

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

DERWENT-ACC-NO: 1996-000597
DERWENT-WEEK: 199601
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Assembly releasing droplets into
suspension chamber for observation -
has a gas blower or electrodes that limit
droplet movement and prevent contact
of the separated droplet within the
suspension chamber

INVENTOR: TSUKISHIMA, C

PATENT-ASSIGNEE: MITSUBISHI DENKI KK[MITQ],
MITSUBISHI ELECTRIC CORP[MITQ]

PRIORITY-DATA: 1994JP-0067010 (April 5,
1994)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	
LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
DE 19503634 A1	October 19, 1995	
N/A	037	B05B 001/02
US 5707588 A	January 13, 1998	
N/A	034	B01L 003/00
JP 07275690 A	October 24, 1995	
N/A	017	B01J 019/08
US 5558837 A	September 24, 1996	
N/A	035	B01L 003/00

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR
APPL-NO	APPL-DATE

DE19503634A1	N/A
1995DE-1003634	January 26, 1995
US 5707588A	Div ex
1994US-0340272	November 15, 1994
US 5707588A	N/A
1995US-0448179	May 23, 1995
US 5707588A	Div ex
US 5558837	N/A
JP07275690A	N/A
1994JP-0067010	April 5, 1994
US 5558837A	N/A
1994US-0340272	November 15, 1994

INT-CL (IPC): B01J004/00; B01J008/00 ;
 B01J019/08 ; B01L003/00 ;
 B05B001/02 ; G01N001/36 ; H02N013/00

ABSTRACTED-PUB-NO: DE19503634A
 BASIC-ABSTRACT: An assembly holds droplet samples in a tube which then delivers them to a suspension chamber for observation. The improvement is that the assembly incorporates: (a) a separator to liberate droplets (1) at the tube (5) end; and (b) either electrodes or a gas blower which limit droplet movement and prevents contact of the separated droplet (1) within the suspension chamber. The droplet delivery tube may be vibrated from time to time and the innermost extremity of the incoming tube may be diagonal or heated to liberate a fresh droplet as required. The assembly may incorporate a number of delivery tubes for different liquid samples. Used droplets may be recovered by a suction tube

or adsorber.

USE - The assembly holds droplets in suspension for various experiments related to the development of new materials.

ADVANTAGE - The assembly can both deliver a droplet for observation and recover the same.

ABSTRACTED-PUB-NO: US 5558837A

EQUIVALENT-ABSTRACTS: A droplet floating appts. comprises: (a) a liq. sample supply pipe with a first end that receives a liq. sample and a second end that provides a droplet of the liq. sample in a floating space; (b) a sepg. device for applying a gas to the droplet to separate the droplet from the liq. sample supply pipe so that the droplet loses contact with the liq. sample supply pipe and floats within the floating space; and (c) a device for holding the droplet at the second end of the liq. sample supply pipe until the sepg. device separates the droplet from the second end of the liq. sample supply pipe. The device for holding includes a device for confining the droplet within the floating space after the sepg. device separates the droplet from the second end of the liq. sample supply pipe.

US 5707588A

An assembly holds droplet samples in a tube

which then delivers them to a suspension chamber for observation. The improvement is that the assembly incorporates: (a) a separator to liberate droplets (1) at the tube (5) end; and (b) either electrodes or a gas blower which limit droplet movement and prevents contact of the separated droplet (1) within the suspension chamber. The droplet delivery tube may be vibrated from time to time and the innermost extremity of the incoming tube may be diagonal or heated to liberate a fresh droplet as required. The assembly may incorporate a number of delivery tubes for different liquid samples. Used droplets may be recovered by a suction tube or adsorber.

USE - The assembly holds droplets in suspension for various experiments related to the development of new materials.

ADVANTAGE - The assembly can both deliver a droplet for observation and recover the same.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/23 Dwg.1/23 Dwg.1/23

TITLE-TERMS:

ASSEMBLE RELEASE DROP SUSPENSION CHAMBER
OBSERVE GAS BLOW ELECTRODE LIMIT DROP
MOVEMENT PREVENT CONTACT SEPARATE DROP
SUSPENSION CHAMBER

DERWENT-CLASS: J04 P42 V06 X25

CPI-CODES: J04-C;

EPI-CODES: X25-X;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers:

C1996-000218

Non-CPI Secondary Accession Numbers:

N1996-000547



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 195 03 634.4
22 Anmeldetag: 26. 1. 95
43 Offenlegungstag: 19. 10. 95

DE 195 03 634 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31

05.04.94 JP 067010/94

71 Anmelder:

Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

74 Vertreter:

PFENNING MEINIG & PARTNER, 80336 München

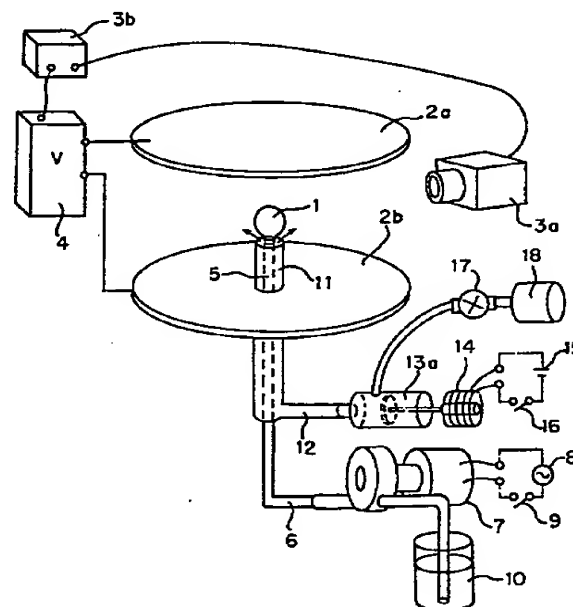
72 Erfinder:

Tsukishima, Chihiro, Amagasaki, Hyogo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Schwebevorrichtung für Tröpfchen

57 Es ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen vorgesehen, um eine Probe ohne jede Berührung schweben zu lassen, so daß verschiedene Arten von Experimenten durchgeführt und neue Materialien entwickelt werden können. Die Schwebevorrichtung enthält ein Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben, dessen distales Ende zu einem Schweberaum hin geöffnet ist, um eine flüssige Probe zur Bildung eines Tröpfchens (1) am distalen Ende zu empfangen, eine Vorrichtung zum Abtrennen des Tröpfchens von dem Zuführungsrohr für flüssige Proben und eine Vorrichtung zum Eingrenzen des abgetrennten Tröpfchens im Schweberaum ohne Umgebungsberührung. Die Trennvorrichtung kann ein gegen das Tröpfchen geblasenes verdichtetes Gas oder eine elektrische Spannung verwenden. Das Zuführungsrohr für flüssige Proben kann periodisch in Vibrationen versetzt und das distale Ende des Zuführungsrohrs kann diagonal abgeschnitten oder erwärmt werden. Mehrere Zuführungsrohre für flüssige Proben können vorgesehen sein, um mehrere Typen von flüssigen Proben zuzuführen. Weiterhin kann das Tröpfchen wiedergewonnen werden durch Einsaugen in ein Tröpfchen-Wiedergewinnungsrohr, einen Adsorber oder dergleichen.



DE 195 03 634 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung, um eine Probe ohne jeden Kontakt schweben zu lassen, um verschiedene Arten von Experimenten durchzuführen und neue Materialien zu entwickeln, und insbesondere zum Zuführen der flüssigen Probe und zum Wiedergewinnen eines Tröpfchens.

Fig. 22 ist eine Schnittansicht einer herkömmlichen Schwebevorrichtung für Tröpfchen, die beispielsweise in W.K. Rhim et al "Electrostatic Levitators and Drop Dynamics Experiment" in "Proceedings of the 7th European Symposium on Materials and Fluid Sciences in Microgravity" (1990) offenbart ist. Diese zeigt Elektroden 2a, 2b, eine Düse 5, ein Rohr 6 zum Zuführen von Flüssigkeit und einen Mechanismus 7, um eine Stoßkraft auf die Düse 5 auszuüben. Fig. 23 zeigt eine vergrößerte Ansicht der Düse 5 und des Mechanismus 7 zum Ausüben der Stoßkraft auf die Düse 5. Hierin sind ein Tröpfchen 1, Luft 1a, eine Elektrode 2c, ein Solenoid-Magnetkern 7a, eine Solenoid-Magnetspule 7b und ein Samtkissen 22, das an dem distalen Ende der Düse 5 befestigt ist, gezeigt.

In einer derartigen Schwebevorrichtung für Tröpfchen wird die durch das Rohr 6 zugeführte Flüssigkeit am distalen Ende der Düse 5 als Tröpfchen 1 ausgebildet. Zu dieser Zeit wird das Tröpfchen 1 durch eine zwischen den Elektroden 2a und 2b angelegte Spannung geladen. Das am distalen Ende der Düse 5 angeordnete Tröpfchen 1 wird durch den Solenoid-Elektromagneten 7a, 7b, der vertikal gegen den unteren Bereich der Düse 5 schlägt, von der Düse 5 getrennt und schwebt anschließend mit Hilfe einer elektrostatischen Kraft, die durch ein elektrisches Feld zwischen den Elektroden 2a und 2b und die Ladung des Tröpfchens 1 bewirkt wird.

Zusätzlich zu der obigen Ausbildung des elektrischen Feldes durch Verwendung der Elektroden 2a und 2b können Mittel zum Begrenzen des Tröpfchens 1 in einem Schweberaum ohne Umgebungskontakt andere Mittel enthalten, die eine Schallwelle oder elektromagnetische Abstoßung anwenden, wie beispielsweise in Toshio Azuma "Observation of Vibration of Droplet by Sound Wave Floating" in "Parabolic Flight" (1991) offenbart ist.

Bei der so dargestellten Schwebevorrichtung für Tröpfchen wird das Tröpfchen 1 durch Rückwirkung der auf die Düse 5 ausgeübten Stoßkraft von der Düse 5 getrennt. Daher besteht das Problem, daß eine große Stoßkraft eine stabile Zuführung des Tröpfchens 1 verhindert, da das Tröpfchen 1 als Reaktion auf die große Stoßkraft auseinanderspritzen kann.

Mittel zur Wiedergewinnung des Tröpfchens 1 sind in den genannten Literaturstellen nicht offenbart, jedoch ist es erforderlich, irgendwelche Mittel für die Wiedergewinnung vorzusehen.

Um die genannten Probleme zu bewältigen, ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen vorzusehen, die ein Tröpfchen stabil in einen Schweberaum liefern kann und die das Tröpfchen wiedergewinnen kann.

Um die genannte Aufgabe zu lösen, ist gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen vorgesehen, die ein Zuführungsrohr für eine flüssige Probe, dessen distales Ende zu einem Schweberaum hin geöffnet ist, um eine Flüssigkeit zu empfangen zur Bildung eines Tröpfchens am distalen Ende, eine Trennvorrichtung zum Trennen des Tröpfchens von dem Zuführungsrohr für die flüssige

Probe und eine Vorrichtung zum Begrenzen des getrennten Tröpfchens in dem Schweberaum ohne Umgebungskontakt enthält. In der Schwebevorrichtung für Tröpfchen verwendet die Trennvorrichtung ein Gas.

Gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem ersten Aspekt vorgesehen, bei welcher die das Gas verwendende Trennvorrichtung eine Vorrichtung zum Blasen eines unter Druck stehenden Gases auf das Tröpfchen ist.

Gemäß dem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zweiten Aspekt vorgesehen, die ein Mehrfachrohr enthält, dessen distales Ende zu einem Schweberaum hin geöffnet ist. In der Schwebevorrichtung für Tröpfchen wird eine flüssige Probe durch wenigstens ein Rohr zugeführt und ein Gas wird durch wenigstens ein verbleibendes Rohr zugeführt.

Gemäß dem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem dritten Aspekt vorgesehen, in welcher ein distales Ende des Mehrfachrohres eine Stufe zwischen einem inneren Rohr und einem äußeren Rohr hat.

Gemäß dem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem dritten oder vierten Aspekt vorgesehen, die eine Vorrichtung zum Entfernen von in ein Gaszuführungsrohr eintretender Flüssigkeit enthält.

Gemäß dem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem fünften Aspekt vorgesehen, in welcher die in das Gaszuführungsrohr eintretende Flüssigkeit durch Ausstoßen oder Ansaugen des Gases entfernt wird.

Gemäß dem siebenten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zweiten Aspekt vorgesehen, in welcher die Vorrichtung zum Blasen des unter Druck stehenden Gases auf das Tröpfchen ein Rohr ist, das getrennt von dem Zuführungsrohr für die flüssige Probe ausgebildet ist, um eine Gasöffnung in der Nähe des distalen Endes des Zuführungsrohres für die flüssige Probe zu haben.

Gemäß dem achten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zweiten Aspekt vorgesehen, in welcher die Vorrichtung zum Zuführen von unter Druck stehendem Gas irgendeine aus einem Zylinder und einer Hochdruckbombe ist.

Gemäß dem neunten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem ersten Aspekt vorgesehen, in welcher eine flüssige Probe und ein Gas abwechselnd in ein Zuführungsrohr für die flüssige Probe geführt werden.

Gemäß dem zehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen vorgesehen, die ein Zuführungsrohr für eine flüssige Probe, dessen distales Ende zu einem Schweberaum hin geöffnet ist, um eine flüssige Probe zur Bildung eines Tröpfchens am distalen Ende zu empfangen, eine Trennvorrichtung zum Trennen des Tröpfchens von dem Zuführungsrohr für die flüssige Probe und eine Vorrichtung zum Begrenzen des abgetrennten Tröpfchens im Schweberaum ohne Umgebungskontakt enthält. In der Schwebevorrichtung für Tröpfchen wird das Tröpfchen von dem Zuführungsrohr für die flüssige Probe getrennt, indem eine Spannung zwischen das Zuführungsrohr für die flüssige Probe und eine diesem gegenüberliegende Elektrode gelegt wird.

Gemäß dem elften Aspekt der vorliegenden Erfin-

dung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zehnten Aspekt vorgesehen, in welcher die Vorrichtung zum Begrenzen des Tröpfchens wenigstens ein Paar von einander gegenüberliegenden Elektroden aufweist, und das Tröpfchen wird von dem Zuführungsrohr für die flüssige Probe durch Anlegen einer Impulsspannung zwischen der einen Elektrode und dem Zuführungsrohr für die flüssige Probe getrennt.

Gemäß dem zwölften Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen vorgesehen, die ein Zuführungsrohr für eine flüssige Probe, dessen distales Ende zu einem Schweberaum hin geöffnet ist, um eine flüssige Probe zur Bildung eines Tröpfchens am distalen Ende zu empfangen, eine Trennvorrichtung zum Trennen des Tröpfchens von dem Zuführungsrohr für die flüssige Probe und eine Vorrichtung zum Begrenzen des abgetrennten Tröpfchens in dem Schweberaum ohne Umgebungskontakt enthält. In der Schwebevorrichtung für Tröpfchen wird das Tröpfchen von dem Zuführungsrohr für die flüssige Probe durch periodische Vibration des Zuführungsrohrs für die flüssige Probe getrennt.

Gemäß dem dreizehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zwölften Aspekt vorgesehen, in welcher das Zuführungsrohr für die flüssige Probe durch Drehen eines Gewichts, das exzentrisch und drehbar an dem Zuführungsrohr für die flüssige Probe angebracht ist, über eine Welle periodisch in Vibration gebracht wird.

Gemäß dem vierzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zwölften Aspekt vorgesehen, in welcher das Zuführungsrohr für die flüssige Probe durch Drehen eines Rotators mit einem Vorsprung und Berühren des Zuführungsrohrs für die flüssige Probe mit dem Vorsprung periodisch in Vibration gebracht wird.

Gemäß dem fünfzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zwölften Aspekt vorgesehen, in welcher das Zuführungsrohr für die flüssige Probe in Kontakt mit einem Ultraschall-Vibrator angeordnet ist und das Zuführungsrohr für die flüssige Probe durch den Ultraschall-Vibrator periodisch in Vibration gebracht wird.

Gemäß dem sechzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zwölften Aspekt vorgesehen, in welcher ein magnetisches Material starr am Zuführungsrohr für die flüssige Probe befestigt ist, und das magnetische Material wird in Vibrationen versetzt, indem ein Wechselstrom oder ein Impulsstrom durch eine Spule fließt, um das Zuführungsrohr für die flüssige Probe in eine periodische Vibration zu bringen.

Gemäß dem siebzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen vorgesehen, die ein Zuführungsrohr für eine flüssige Probe, dessen distales Ende zu einem Schweberaum hin geöffnet ist, um eine flüssige Probe zur Bildung eines Tröpfchens am distalen Ende zu empfangen, eine Trennvorrichtung zum Trennen des Tröpfchens von dem Zuführungsrohr für die flüssige Probe und eine Vorrichtung zum Begrenzen des abgetrennten Tröpfchens im Schweberaum ohne Umgebungskontakt enthält. In der Schwebevorrichtung für Tröpfchen ist das distale Ende des Zuführungsrohrs für die flüssige Probe diagonal mit Bezug auf die Achse des Zuführungsrohrs für die flüssige Probe abgeschnitten.

Gemäß dem achtzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen

vorgesehen, die eine Zuführungsrohr für eine flüssige Probe, dessen distales Ende zu einem Schweberaum hin geöffnet ist, um eine flüssige Probe zur Bildung eines Tröpfchens am distalen Ende zu empfangen, eine Trennvorrichtung zum Trennen des Tröpfchens von dem Zuführungsrohr für die flüssige Probe und eine Vorrichtung zum Begrenzen des abgetrennten Tröpfchens in dem Schweberaum ohne Umgebungskontakt enthält. In der Schwebevorrichtung für Tröpfchen wird das Tröpfchen von dem Zuführungsrohr für die flüssige Probe durch Erwärmen des distalen Endes des Zuführungsrohrs für die flüssige Probe getrennt.

Gemäß dem neunzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem achtzehnten Aspekt vorgesehen, in welcher ein Heizdraht oder ein Infrarotstrahl zur Erwärmung des distalen Endes des Zuführungsrohrs für die flüssige Probe verwendet werden.

Gemäß dem zwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen vorgesehen, die ein Zuführungsrohr für eine flüssige Probe, dessen distales Ende zu einem Schweberaum hin geöffnet ist, um eine flüssige Probe zur Bildung eines Tröpfchens am distalen Ende zu empfangen, eine Trennvorrichtung zum Trennen des Tröpfchens von dem Zuführungsrohr für die flüssige Probe und eine Vorrichtung zum Begrenzen des abgetrennten Tröpfchens in dem Schweberaum ohne Umgebungskontakt enthält. In der Schwebevorrichtung für Tröpfchen sind mehrere Zuführungsrohre für flüssige Proben befestigt.

Gemäß dem einundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen nach dem zwanzigsten Aspekt vorgesehen, in welcher distale Enden der mehreren Zuführungsrohre für flüssige Proben in enger Nähe zueinander angeordnet sind, und in die jeweiligen Zuführungsrohre für flüssige Proben eingeführte flüssige Probe werden an den distalen Enden gemischt, um von den Zuführungsrohren für flüssige Proben getrennt zu werden.

Gemäß dem zweiundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zwanzigsten Aspekt vorgesehen, in welcher die jeweiligen distalen Enden der mehreren Zuführungsrohre für flüssige Proben in vorbestimmten Abständen voneinander angeordnet sind, und Tröpfchen an den jeweiligen distalen Enden gebildet, indem die flüssigen Proben den jeweiligen Zuführungsrohren für flüssige Proben zugeführt werden, und die Tröpfchen werden von den jeweiligen Zuführungsrohren für flüssige Proben getrennt.

Gemäß dem dreiundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen vorgesehen, die eine Vorrichtung zum Wiedergewinnen eines in einem Schweberaum ohne Umgebungskontakt eingegrenzten Tröpfchens enthält.

Gemäß dem vierundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem dreiundzwanzigsten Aspekt vorgesehen, in welcher das Tröpfchen zur Wiedergewinnung von einem Tröpfchen-Wiedergewinnungsrohr angesaugt wird.

Gemäß dem fünfundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem vierundzwanzigsten Aspekt vorgesehen, die ein Zuführungsrohr für flüssige Proben enthält, dessen distales Ende zu einem Schweberaum hin geöffnet ist, um eine flüssige Probe zur Bildung eines Tröpfchens am distalen Ende zu empfangen. In der

Schwebevorrichtung für Tröpfchen dient das Zuführungsrohr für flüssige Proben auch als Tröpfchen-Wiedergewinnungsrohr.

Gemäß dem sechszwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem dreiundzwanzigsten Aspekt vorgesehen, in welcher ein Adsorber in den Schweberaum eingeführt ist, um das Tröpfchen für die Wiedergewinnung zu adsorbieren.

Gemäß dem siebenundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem sechszwanzigsten Aspekt vorgesehen, in welcher der Adsorber ein nadelartiger oder blattartiger Adsorber ist.

Wie vorstehend festgestellt ist, enthält die Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung das Zuführungsrohr für flüssige Proben, dessen distales Ende zu dem Schweberaum geöffnet ist, um die flüssige Probe zur Bildung des Tröpfchens am distalen Ende zu empfangen, die Trennvorrichtung zum Trennen des Tröpfchens von dem Zuführungsrohr für flüssige Proben und die Vorrichtung zum Eingrenzen des abgetrennten Tröpfchens im Schweberaum ohne Umgebungskontakt. Da die Trennvorrichtung in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen ein Gas verwendet, ist es möglich, das Tröpfchen leicht abzutrennen und stabil in den Schweberaum zu liefern.

Gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die das Gas verwendende Trennvorrichtung gemäß dem ersten Aspekt die Vorrichtung zum Blasen des unter Druck stehenden Gases auf das Tröpfchen. Somit übersteigt der Gasdruck die Adsorptionsfähigkeit zwischen dem Zuführungsrohr für die flüssige Probe und dem Tröpfchen, wodurch das am distalen Ende des Zuführungsrohrs für die flüssige Probe gebildete Tröpfchen von diesem abgetrennt wird. Als Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen stabil in den Schweberaum zu liefern.

Gemäß dem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält die Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zweiten Aspekt das Mehrfachrohr, dessen distales Ende zum Schweberaum hin geöffnet ist. Weiterhin wird die flüssige Probe durch wenigstens das eine Rohr geliefert und das Gas wird durch wenigstens das eine verbleibende Rohr geliefert. Als Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen wirksam in einer kompakten und einfachen Struktur abzutrennen.

Gemäß dem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung hat das distale Ende des Mehrfachrohrs gemäß dem dritten Aspekt die Stufe zwischen dem inneren Rohr und dem äußeren Rohr. Als Folge hiervon ist es möglich, den Eintritt der Flüssigkeit in das Gaszuführungsrohr zu verhindern.

Gemäß dem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält die Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem dritten oder dem vierten Aspekt die Vorrichtung zum Entfernen der in das Gaszuführungsrohr eintretenden Flüssigkeit. Als Folge hiervon ist es möglich, die in das Gaszuführungsrohr eintretende Flüssigkeit zu entfernen und das Tröpfchen stabil abzutrennen.

Gemäß dem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem fünften Aspekt die in das Gaszuführungsrohr eintretende Flüssigkeit durch Ausstoßen oder Ansaugen des Gases entfernt. Als Folge hiervon ist es möglich, die Flüssigkeit leicht zu entfernen.

Gemäß dem siebenten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Vorrichtung zum Blasen des unter Druck

stehenden Gases auf das Tröpfchen gemäß dem zweiten Aspekt das getrennt von dem Zuführungsrohr für flüssige Proben ausgebildete Rohr, um die Gasöffnung in der Nähe des distalen Endes des Zuführungsrohrs für flüssige Proben zu haben. Als eine Folge hiervon tritt die Flüssigkeit niemals in das Gaszuführungsrohr ein. Weiterhin kann das Gas aus allen Richtungen sowie aus einer unteren Richtung zum Tröpfchen hin ausgestoßen werden. Als Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen stabiler und leichter abzutrennen.

Gemäß dem achten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Vorrichtung zum Zuführen des unter Druck stehenden Gases gemäß dem zweiten Aspekt irgendeine aus dem Zylinder und der Hochdruckpumpe. Als Folge hiervon ist es möglich, leicht ein unter hohem Druck stehendes Gas zuzuführen.

Gemäß dem neunten Aspekt der vorliegenden Erfindung werden bei der Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem ersten Aspekt die flüssige Probe und das Gas abwechselnd in das Zuführungsrohr für flüssige Proben eingeführt. Als eine Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen mit einer einfachen Struktur von dem Rohr abzutrennen, beispielsweise in einer Struktur ohne einen Zylinder.

Gemäß dem zehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das Tröpfchen von dem Zuführungsrohr für flüssige Proben abgetrennt, indem die Spannung zwischen das Zuführungsrohr für flüssige Proben und die hierzu gegenüberliegende Elektrode gelegt wird. Das Tröpfchen wird durch die zwischen das Zuführungsrohr für die flüssige Probe und die diesem gegenüberliegende Elektrode gelegte Spannung geladen. Nachfolgend übersteigt eine durch das geladene Tröpfchen in Richtung der gegenüberliegenden Elektrode angezogene Kraft die Adsorptionsfähigkeit zwischen dem Zuführungsrohr für flüssige Proben und dem Tröpfchen. Als Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen von dem Zuführungsrohr für flüssige Proben in einer einfachen Struktur abzutrennen, beispielsweise in einer Struktur ohne einen Zylinder. Weiterhin ist es möglich, das Tröpfchen durch Einstellen der Spannung stabil zuzuführen.

Gemäß dem elften Aspekt der vorliegenden Erfindung hat in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zehnten Aspekt die Vorrichtung zur Eingrenzung des Tröpfchens wenigstens das Paar von gegenüberliegenden Elektroden, und das Tröpfchen wird von dem Zuführungsrohr für flüssige Proben abgetrennt, indem die Impulsspannung zwischen die eine Elektrode und das Zuführungsrohr für flüssige Proben gelegt wird. Daher ist eine zusätzliche Elektrode für die Abtrennung nicht erforderlich, wodurch sich eine vereinfachte Struktur ergibt.

Gemäß dem zwölften Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das Tröpfchen von dem Zuführungsrohr für flüssige Proben abgetrennt, indem das Zuführungsrohr für flüssige Proben periodisch in Vibrationen versetzt wird. Wenn das Zuführungsrohr für flüssige Proben periodisch in Vibrationen versetzt wird, bewirkt die Trägheitskraft des Tröpfchens, daß dieses von dem Zuführungsrohr für flüssige Proben abgetrennt wird. Weiterhin übersteigt die Kraft die Adsorptionsfähigkeit zwischen dem Zuführungsrohr für flüssige Proben und dem Tröpfchen, wodurch das Tröpfchen von dem Zuführungsrohr für flüssige Proben abgetrennt wird. Als Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen leicht abzutrennen und stabil in den Schweberaum zu liefern.

Gemäß dem dreizehnten Aspekt der vorliegenden Er-

findung wird in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zwölften Aspekt das Zuführungsrohr für flüssige Proben periodisch in Vibrationen versetzt, indem das exzentrisch und drehbar an dem Zuführungsrohr für flüssige Proben angebrachte Gewicht durch die Welle gedreht wird. Als Folge hiervon ist es möglich, die optimale Periode und die optimale Amplitude einzustellen, indem ein Typ des Gewichts und die Anzahl von dessen Umdrehungen ausgewählt wird.

Gemäß dem fünfzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zwölften Aspekt das Zuführungsrohr für flüssige Proben in Kontakt mit dem Ultraschall-Vibrator angeordnet und das Zuführungsrohr für flüssige Proben wird durch den Ultraschall-Vibrator periodisch in Vibrationen versetzt. Als Folge hiervon ist es möglich, die optimale Periode und die optimale Amplitude zu erhalten.

Gemäß dem sechzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zwölften Aspekt das magnetische Material starr an dem Zuführungsrohr für flüssige Proben befestigt und das magnetische Material wird in Vibrationen versetzt, indem der Wechselstrom oder der Impulsstrom durch die Spule fließt, um das Zuführungsrohr für flüssige Proben periodisch vibrieren zu lassen. Als Folge hiervon ist es möglich, die optimale Periode und die optimale Amplitude zu erhalten.

Gemäß dem siebzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das distale Ende des Zuführungsrohrs für flüssige Proben mit Bezug auf seine Achse diagonal abgeschnitten. Als eine Folge hiervon ist es möglich, die Adsorptionsfähigkeit zwischen dem Tröpfchen und dem Zuführungsrohr für flüssige Proben herabzusetzen, um das Tröpfchen leicht abzutrennen.

Gemäß dem achtzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das Tröpfchen von dem Zuführungsrohr für flüssige Proben abgetrennt, indem das distale Ende des Zuführungsrohrs für flüssige Proben erwärmt wird. Wenn das Zuführungsrohr für flüssige Proben erwärmt wird, wird die Temperatur des Tröpfchens in einem Bereich, in dem es das Zuführungsrohr für flüssige Proben berührt, erhöht, wodurch die Adsorptionsfähigkeit zwischen dem Tröpfchen und dem Zuführungsrohr für flüssige Proben herabgesetzt wird, so daß das Tröpfchen von dem Zuführungsrohr für flüssige Proben abgetrennt wird. Als eine Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen leicht abzutrennen und stabil in den Schweberaum zu liefern.

Gemäß dem neunzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung werden der Heizdraht oder der Infrarotstrahl zur Erwärmung des distalen Endes des Zuführungsrohrs für flüssige Proben gemäß dem achtzehnten Aspekt verwendet. Als eine Folge hiervon ist es möglich, die Erwärmung leicht zu steuern.

Gemäß dem zwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält die Schwebevorrichtung für Tröpfchen die mehreren Zuführungsrohre für flüssige Proben. Als eine Folge hiervon ist es möglich, gleichzeitig mehrere Typen von flüssigen Proben zuzuführen.

Gemäß dem einundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung sind in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zwanzigsten Aspekt die jeweiligen distalen Enden der mehreren Zuführungsrohre für flüssige Proben in enger Nähe zueinander angeordnet und die in die jeweiligen Zuführungsrohre für flüssige Proben eingeführten flüssigen Proben werden an den distalen Enden gemischt, um von den Zuführungsrohren

für flüssige Proben abgetrennt zu werden. Als eine Folge hiervon ist es möglich, mehrere Typen von flüssigen Proben vor der Abtrennung von den Zuführungsrohren für flüssige Proben zu mischen.

Gemäß dem zweiundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung sind in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zwanzigsten Aspekt die jeweiligen distalen Enden der mehreren Zuführungsrohre für flüssige Proben in vorbestimmten Abständen voneinander angeordnet und Tröpfchen werden an den jeweiligen distalen Enden durch Zuführung der flüssigen Proben zu den jeweiligen Zuführungsrohren für flüssige Proben gebildet und von den jeweiligen Zuführungsrohren für flüssige Proben abgetrennt. Als eine Folge hiervon ist es möglich, mehrere Typen von flüssigen Proben nach der Trennung von dem Zuführungsrohr für flüssige Proben zu mischen.

Gemäß dem dreiundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält die Schwebevorrichtung für Tröpfchen die Vorrichtung zur Wiedergewinnung des in dem Schweberaum ohne Umgebungskontakt eingegrenzten Tröpfchens. Als eine Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen wiederzugewinnen.

Gemäß dem vierundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem dreiundzwanzigsten Aspekt das Tröpfchen für die Wiedergewinnung durch das Tröpfchenwiedergewinnungsrohr angesaugt. Als eine Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen leicht wiederzugewinnen.

Gemäß dem fünfundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält die Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem vierundzwanzigsten Aspekt das Zuführungsrohr für flüssige Proben, dessen distales Ende zum Schweberaum hin geöffnet ist, um die flüssige Probe zur Bildung des Tröpfchens am distalen Ende zu empfangen. Weiterhin dient das Zuführungsrohr für flüssige Proben auch als Tröpfchenwiedergewinnungsrohr. Als eine Folge hiervon ist es möglich, die Struktur zu vereinfachen.

Gemäß dem sechsundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem dreiundzwanzigsten Aspekt der Adsorber in den Schweberaum eingeführt, um das Tröpfchen für die Wiedergewinnung zu adsorbieren. Als eine Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen leicht wiederzugewinnen.

Gemäß dem siebenundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist der Adsorber gemäß dem sechsundzwanzigsten Aspekt ein nadelartiger oder blattartiger Adsorber. Als eine Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen leicht wiederzugewinnen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht der Struktur einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils der Struktur einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils der Struktur einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel,

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht eines wesentli-

chen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel,

Fig. 6(a) eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils der Struktur einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem sechsten Ausführungsbeispiel,

Fig. 6(b) ein charakteristisches Diagramm der zeitabhängigen Spannung, die an ein Zuführungsrohr für flüssige Proben und an diesem gegenüberliegende Elektroden gelegt ist,

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils der Struktur einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem siebenten Ausführungsbeispiel,

Fig. 8 eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils der Struktur einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem achten Ausführungsbeispiel,

Fig. 9 eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils der Struktur einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem neunten Ausführungsbeispiel,

Fig. 10 eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils der Struktur einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zehnten Ausführungsbeispiel,

Fig. 11 eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils der Struktur einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem elften Ausführungsbeispiel,

Fig. 12 eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils der Struktur einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zwölften Ausführungsbeispiel,

Fig. 13 eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils der Struktur einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem dreizehnten Ausführungsbeispiel,

Fig. 14 eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils der Struktur einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem vierzehnten Ausführungsbeispiel,

Fig. 15 eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils der Struktur einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem fünfzehnten Ausführungsbeispiel,

Fig. 16 eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils der Struktur einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem sechzehnten Ausführungsbeispiel,

Fig. 17 eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils der Struktur einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem siebzehnten Ausführungsbeispiel,

Fig. 18 eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils der Struktur einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem achtzehnten Ausführungsbeispiel,

Fig. 19 eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils der Struktur einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem neunzehnten Ausführungsbeispiel,

Fig. 20 eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils der Struktur einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zwanzigsten Ausführungsbeispiel,

Fig. 21 eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils der Struktur einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem einundzwanzigsten Ausführungsbeispiel,

Fig. 22 eine Schnittansicht der Struktur einer herkömmlichen Schwebevorrichtung für Tröpfchen, und

Fig. 23 eine vergrößerte Schnittansicht einer Düse und eines Teils zur Ausübung einer Schlagkraft auf die Düse.

Ausführungsbeispiel 1

Unter Bezugnahme auf Fig. 1 erfolgt eine Beschreibung eines Ausführungsbeispiels des ersten bis dritten, des fünften, des sechsten und des achten Aspekts der vorliegenden Erfindung. In der Figur sind ein Tröpfchen 1, Elektroden 2a und 2b, eine Apparatur 3a wie eine CCD-Kamera zum Messen der Position des Tröpfchens, eine Recheneinheit 3b zum Berechnen der Spannung zwischen den Elektroden gemäß der Position und der Bewegung des Tröpfchens und eine Leistungsquelle 4 zur Ausgabe der Spannung gemäß dem Ergebnis der Operation der Recheneinheit 3 gezeigt. Ein Zuführungsrohr für flüssige Proben, das heißt eine Flüssigkeitsdüse 5 liefert das Tröpfchen in einen Schweberaum, ein Rohr 6 und eine Pumpe 7 fördern das Tröpfchen, eine Leistungsquelle 8 treibt die Pumpe 7 an, ein Schalter 9 schaltet die Pumpe 7 ein und aus und ein Behälter 10 speichert Flüssigkeit für die Tröpfchen, das heißt die flüssige Probe. Ein Gaszuführungsrohr, das heißt eine Gasdüse 11 führt ein Gas zu und die Flüssigkeitsdüse 5 sowie die Gasdüse 11 werden durch ein Doppelrohr gebildet. Ein Rohr 12 dient zum Zuführen des Gases, ein Zylinder 13a dient zum Verdichten des Gases, ein Elektromagnet 14 treibt den Zylinder 13a an, der Elektromagnet 14 wird von einer Leistungsquelle 15 gespeist, ein Schalter 16 dient zur Erregung oder Entregung des Elektromagneten 15, ein Ventil 17 liegt im Wege des in den Zylinder 13a gesaugten Gases, und ein Druckbehälter 18 speichert das Gas.

Es erfolgt nun die Beschreibung der Arbeitsweise.

In der Schwebevorrichtung für Tröpfchen mit dieser Struktur wird der Schalter 9 geschlossen, um die Pumpe 7 zu treiben, so daß die flüssige Probe vom Behälter 10 durch das Rohr 6 zum distalen Ende der Flüssigkeitsdüse 5 befördert wird, wodurch sich das am distalen Ende der Düse 5 gebildete Tröpfchen 1 ergibt. Nachdem das Tröpfchen 1 ein angemessenes Volumen erreicht hat, wird der Schalter 9 geöffnet, um die Zuführung der flüssigen Probe anzuhalten. Zu dieser Zeit wird eine angemessene Spannung zwischen die Elektroden 2a und 2b gelegt, um eine Ladung auf der Oberfläche des Tröpfchens 1 zu bilden. Die Ladung wird durch die gegenüberliegende Elektrode 2a angezogen, so daß die Adsorptionskraft zwischen einem unteren Bereich des Tröpfchens 1 und der Flüssigkeitsdüse 5 durch eine elektrische Kraft an dem oberen Bereich des Tröpfchens 1 ausgeglichen wird und das Tröpfchen 1 am distalen Ende der Flüssigkeitsdüse 5 ohne zu fallen gehalten werden kann. Nachfolgend wird das Ventil 17 geöffnet, um Gas in den Zylinder 13a einzuführen. Der Schalter 16 wird geschlossen, um den Elektromagneten 14 zu erregen, so daß das Gas im Zylinder 13a verdichtet wird. Das auf einen angemessenen Druck verdichtete Gas geht durch das Rohr 12 hindurch, um von der Gasdüse 11 ausgestoßen zu werden. Die Flüssigkeitsdüse 5 und die Gasdüse 11 sind coaxial angeordnet. In diesem Fall trifft das ausgestoßene Gas auf den unteren Bereich des Tröpfchens 1, um dieses von der Flüssigkeitsdüse 5 abzutrennen. Das Tröpfchen 1 wird wie vorbeschrieben von der Flüssigkeitsdüse abgetrennt und das geladene Tröpfchen schwebt zwischen den Elektroden 2a und 2b. Weiterhin wird die Position des Tröpfchens durch einen Rückführungs-Steuermechanismus enthaltend die Elektroden 2a und 2b, den Positionsmeß-Apparat 3a, die Recheneinheit 3b und die Leistungsquelle 4 gesteuert. Somit wird das Tröpfchen im Schweberaum zwischen den Elektroden 2a und 2b ohne Umgebungskontakt ge-

halten.

Auf diese Weise ist es möglich, das Tröpfchen 1 leicht von der Flüssigkeitsdüse 5 abzutrennen und wiederholt und stabil ein konstantes Volumen des Tröpfchens 1 in den Schweberaum zu liefern, um das Tröpfchen 1 darin zu halten.

Da die Flüssigkeitsdüse 5 und die Gasdüse 11 eine Doppelrohr-Struktur haben, ist die Schwebevorrichtung für Tröpfchen kompakt und hat eine einfache Struktur. Jedoch kann das Tröpfchen in einen Spalt zwischen der Flüssigkeitsdüse 5 und der Gasdüse 11 eintreten und das Ausstoßen des Gases zu einer Zeit einer zweiten oder späteren Zuführung des Tröpfchens verhindern. Um das Eintreten des Tröpfchens zu verhindern, wird ein Zuführungsmechanismus für komprimiertes Gas enthaltend den Zylinder 13a, den Elektromagneten 14, die Leistungsquelle 15, den Schalter 16, das Ventil 17 und den Druckbehälter 18 vorher betätigt, bevor das Tröpfchen geliefert wird, um das Gas auszustoßen oder in die Gasdüse 11 einzusaugen. Es ist hierdurch möglich, das unnötige Eintreten des Tröpfchens zu verhindern.

Ausführungsbeispiel 2

Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem Ausführungsbeispiel nach dem ersten bis vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung, wobei die Ausbildung, die nicht den wesentlichen Teil betrifft, identisch mit der nach Fig. 1 ist. In dem Ausführungsbeispiel haben die Flüssigkeitsdüse 5 und die Gasdüse 11 eine Doppelrohr-Struktur, und ein distales Ende des Doppelrohrs hat eine Stufe zwischen dem inneren Rohr 5 und dem äußeren Rohr 11. Das heißt, das distale Ende der inneren Flüssigkeitsdüse 5 erstreckt sich weiter als das der äußeren Gasdüse 11. Somit kann bei dieser Ausbildung das Tröpfchen 1 nicht leicht mit der Gasdüse 11 in Kontakt gelangen, so daß verhindert werden kann, daß das Tröpfchen 1 in die Gasdüse 11 eintritt.

In diesem Ausführungsbeispiel wurde eine Beschreibung für den Fall gegeben, daß das Doppelrohr als ein Mehrfachrohr verwendet wird, eine Flüssigkeitsprobe von dem inneren Rohr 5 und ein Gas von dem äußeren Rohr 11 zugeführt wird, und das distale Ende des inneren Rohrs 5 zum Zuführen der Flüssigkeitsprobe sich weiter erstreckt als das äußere Rohr. Jedoch ist festzustellen, daß das Mehrfachrohr beispielsweise ein Dreifachrohr sein kann, und die vorliegende Erfindung sollte nicht auf das obige bestimmte Ausführungsbeispiel in der Hinsicht begrenzt sein, welches Rohr zum Zuführen der Flüssigkeitsprobe verwendet wird, welches Rohr verlängert ist und so weiter.

Ausführungsbeispiel 3

Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem Ausführungsbeispiel nach dem ersten, zweiten und siebenten Aspekt der vorliegenden Erfindung, und die Ausbildung, die nicht den wesentlichen Teil betrifft, ist identisch mit der nach Fig. 1. In der Zeichnung sind Gasdüsen 11a und 11b getrennt von einer Flüssigkeitsdüse 5 ausgebildet, um Gase zuzuführen, und die Düsen haben Gasöffnungen in der Nähe des distalen Endes der Flüssigkeitsdüse 5.

In der Schwebevorrichtung für Tröpfchen mit der obigen Ausbildung wird ein Tröpfchen am distalen Ende der Flüssigkeitsdüse 5 gebildet und von der Flüssigkeits-

düse 5 durch von den Gasdüsen 11a und 11b durch ein Rohr 12 ausgestoßene Gase abgetrennt.

Da wie vorbeschrieben die Gasdüsen 11a und 11b jeweils getrennt von der Flüssigkeitsdüse 5 ausgebildet sind, kann unnötige Flüssigkeit niemals aus der Flüssigkeitsdüse 5 in die Gasdüsen 11a und 11b eintreten. Da weiterhin verdichtetes Gas aus allen Richtungen sowie aus einer unteren Richtung gegen das Tröpfchen 1 ausgestoßen werden kann, ist es möglich, das Tröpfchen 1 wirksamer abzutrennen.

Weiterhin ist festzustellen, daß die vorliegende Erfindung nicht auf zwei Gasdüsen 11a und 11b begrenzt ist, sondern eine Düse oder drei oder mehr Gasdüsen enthalten kann.

Ausführungsbeispiel 4

Fig. 4 ist eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils der Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel des ersten, zweiten und achten Aspekts der vorliegenden Erfindung. In dem Ausführungsbeispiel ist ein Druckbehälter 18 mit einem unter hohem Druck stehenden Gas gefüllt, und das Hochdruck-Gas wird über ein Rohr 12 von einer Gasdüse 11 ausgestoßen, indem das Ventil 17 geöffnet wird, um ein am distalen Ende der Flüssigkeitsdüse 5 gebildetes Tröpfchen 1 abzutrennen.

Wie vorstehend ausgeführt ist, ist es gemäß der Erfindung möglich, einen Antriebsmechanismus wie den Zylinder 13a, den Elektromagneten 14, die Leistungsquelle 15 und den Schalter 16 nach dem ersten Ausführungsbeispiel entbehrlich zu machen, wodurch sich eine vereinfachte Struktur ergibt.

Ausführungsbeispiel 5

Fig. 5 ist eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem Ausführungsbeispiel nach dem ersten und neunten Aspekt der vorliegenden Erfindung. In der Zeichnung sind eine Pumpe 7 zum Zuführen einer flüssigen Probe, eine Pumpe 13b zum Zuführen eines Gases und Ventile 17a, 17b und 17c gezeigt. Eine Düse 5 ist sowohl mit einem Rohr 6 zum Zuführen von Flüssigkeit als auch mit einem Rohr 12 zum Zuführen des Gases verbunden. Die Ausbildung mit Ausnahme der obigen Struktur ist identisch mit der in Fig. 1.

In der Schwebevorrichtung für Tröpfchen mit dieser Struktur wird das Gas über das Rohr 12 zu der Düse 5 geführt, indem die Ventile 17a und 17b geöffnet und die Pumpe 13b betätigt werden. Weiterhin wird die Flüssigkeit durch das Rohr 6 zur Düse 5 geführt, indem das Ventil 17c geöffnet und die Pumpe 7 betätigt werden. Der obige Vorgang wird wiederholt, um abwechselnd das Gas und die Flüssigkeit zur Düse 5 zu führen, so daß das Gas und die Flüssigkeit abwechselnd in der Düse 5 anwesend sind. Ein konstantes Volumen von Flüssigkeit ist zwischen die Gase in der Düse 5 eingefügt, um getrennt und als Tröpfchen 1 am distalen Ende der Düse 5 ausgebildet zu werden. Das Tröpfchen 1 wird von dem dahinter befindlichen Gas geschoben, so daß das Tröpfchen 1 von der Düse 5 abgetrennt wird. In der Zeichnung ist die Flüssigkeit aus Gründen der Übersichtlichkeit schraffiert dargestellt.

Wie vorstehend dargestellt ist, ist es gemäß dem Ausführungsbeispiel möglich, den Antriebsmechanismus wie den Zylinder 13a, den Elektromagneten 14, die Leistungsquelle 15 und den Schalter 16 gemäß dem ersten

Ausführungsbeispiel entbehrlich zu machen, wodurch sich eine vereinfachte Struktur ergibt.

Ausführungsbeispiel 6

Fig. 6(a) ist eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem Ausführungsbeispiel nach dem zehnten und elften Aspekt der vorliegenden Erfindung, und die sich nicht auf den wesentlichen Teil beziehende Struktur ist identisch mit der nach Fig. 1. Fig. 6(b) ist ein Diagramm, das die zeitliche Veränderung der angelegten Spannung zeigt. Durch eine Leistungsquelle 4 wird eine Spannung zwischen die Elektroden 2a und 2b gelegt. In dem Ausführungsbeispiel ist die Flüssigkeitsdüse 5 leitend, so daß sie auf demselben Potential wie die Elektrode 2b gehalten wird, und sie liegt der Elektrode 2a gegenüber.

Es erfolgt nun eine Beschreibung der Arbeitsweise.

Ein Tröpfchen 1 wird über das Rohr 6 am distalen Ende der Flüssigkeitsdüse 5 gebildet. Die Flüssigkeitsdüse 5 und die Elektrode 2b haben dasselbe Potential, und das Tröpfchen 1 am distalen Ende der Flüssigkeitsdüse 5 wird sowohl durch eine von der durch die Leistungsquelle 4 angelegten Spannung V bewirkte elektrische Kraft als auch von der Adsorptionskraft zwischen der Flüssigkeitsdüse 5 und dem Tröpfchen 1 gehalten. Wie das Zeitveränderungsdiagramm der Spannung V in Fig. 6(b) zeigt, wird eine Spannung V_0 zur einer Zeit 0 angelegt und das Tröpfchen 1 am distalen Ende der Flüssigkeitsdüse 5 wird durch die von der Spannung V_0 bewirkte elektrische Kraft und die Adsorptionskraft zwischen der Düse 5 und dem Tröpfchen 1 gehalten.

Nachfolgend steigt die Spannung zu einer Zeit t auf V_L . Zur selben Zeit wird die elektrische Kraft zwischen dem Tröpfchen 1 und der Elektrode 2a erhöht, so daß sie die Adsorptionskraft übersteigt, wodurch das Tröpfchen 1 von der Flüssigkeitsdüse 5 abgetrennt wird. Das abgetrennte Tröpfchen 1 wird ohne Umgebungskontakt gehalten, während es zu einer Zeit t_2 oder danach durch die Spannung V_C im Schwebezustand gehalten wird.

Wie vorstehend dargestellt ist, ist es, da das Tröpfchen 1 gemäß diesem Ausführungsbeispiel nur durch eine elektrostatische Kraft abgetrennt wird, möglich, den Antriebsmechanismus wie den Zylinder 13a, den Elektromagneten 14, die Leistungsquelle 15 und den Schalter 16 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel entbehrlich zu machen, wodurch sich eine vereinfachte Struktur ergibt. Weiterhin ist es möglich, das Tröpfchen 1 stabil zuzuführen, ohne daß es bei der Trennung zu Spritzerscheinungen kommt.

Ausführungsbeispiel 7

Fig. 7 ist eine perspektivische Darstellung eines wesentlichen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel nach dem zehnten und elften Aspekt der vorliegenden Erfindung, wobei die Struktur mit Ausnahme des wesentlichen Teils identisch mit der in Fig. 1 ist. Eine Leistungsquelle 4a legt eine Spannung zwischen die Elektroden 2a und 2b, und eine Leistungsquelle 4b legt eine Spannung zwischen die Elektrode 2b und eine leitende Flüssigkeitsdüse 5.

Es folgt nun eine Beschreibung der Arbeitsweise. Ein Tröpfchen 1 wird durch das Rohr 6 am distalen Ende der Flüssigkeitsdüse 5 gebildet. Die Flüssigkeitsdüse 5 und dieser gegenüberliegende Elektrode 2b sind auf dem-

selben Potential, indem die Ausgangsspannung V_2 der Leistungsquelle 4b anfänglich auf Null eingestellt wird. Das Tröpfchen wird durch eine elektrische Kraft, die durch die von der Leistungsquelle 4a angelegte Spannung bewirkt wird, und die Adsorptionskraft zwischen der Flüssigkeitsdüse 5 und dem Tröpfchen 1 gehalten. Nachfolgend wird die Leistungsquelle 4b erregt, um die angemessene Spannung V_2 anzulegen, damit die auf das Tröpfchen 1 ausgeübte elektrostatische Kraft erhöht wird. Dann überschreitet die elektrostatische Kraft die Adsorptionskraft zwischen der Flüssigkeitsdüse 5 und dem Tröpfchen 1, wodurch das Tröpfchen 1 von der Flüssigkeitsdüse 5 abgetrennt wird.

Wie vorstehend dargestellt ist, wird die für das Schweben und Halten des Tröpfchens 1 verwendete Leistungsquelle 4a getrennt von der für die Abtrennung verwendeten Leistungsquelle 4b vorgesehen. Als Folge hiervon ist es möglich, die Spezifikationen der jeweiligen Leistungsquellen zu begrenzen und kostengünstige Leistungsquellen zu verwenden.

In den beiden obigen Ausführungsbeispielen 6 und 7 liegen zumindest die beiden Elektroden 2a und 2b einander gegenüber, um das Tröpfchen 1 im Schweberaum einzugrenzen. Es erfolgte eine Beschreibung hinsichtlich des Falles, in welchem eine Impulsspannung für die Abtrennung zwischen die eine Elektrode 2a und die Flüssigkeitsdüse 5 gelegt wird. Jedoch ist festzustellen, daß die vorliegende Erfindung nicht hierauf beschränkt sein soll, und die Erfindung gemäß dem zehnten Aspekt kann angewendet werden für den Fall, daß das Tröpfchen 1 im Schweberaum durch Verwendung einer Schallwelle oder eines elektromagnetischen Rückstoßes eingegrenzt ist. In diesem Fall liegt eine Elektrode für die Abtrennung des Tröpfchens der Flüssigkeitsdüse 5 gegenüber und das Tröpfchen 1 kann durch Anlegen einer Spannung zwischen die Elektrode und die Flüssigkeitsdüse 5 abgetrennt werden.

Da in diesem Ausführungsbeispiel das Tröpfchen 1 nur durch die elektrostatische Kraft abgetrennt wird, ist es möglich, den Antriebsmechanismus wie den Zylinder 13a, den Elektromagneten 14, die Leistungsquelle 15 und den Schalter 16 gemäß Ausführungsbeispiel 1 entbehrlich zu machen, wodurch sich eine vereinfachte Struktur ergibt. Weiterhin ist es möglich, das Tröpfchen stabil zuzuführen, ohne daß es zu Spritzerscheinungen bei der Abtrennung kommt.

Ausführungsbeispiel 8

Fig. 8 ist eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem Ausführungsbeispiel nach dem zwölften und dreizehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung, und die Struktur mit Ausnahme dieses wesentlichen Teils ist identisch mit der nach Fig. 1. In der Figur sind ein Motor 70, der starr an der Flüssigkeitsdüse 5 befestigt ist, ein exzentrisches Gewicht 71, das über eine Welle drehbar am Motor 70 angebracht ist, eine Leistungsquelle 8 für den Motor und ein Schalter für den Motor gezeigt.

In der so ausgebildeten Struktur der Schwebevorrichtung für Tröpfchen wird der Schalter 9 geschlossen, um den Motor 70 zu betätigen, so daß das exzentrische Gewicht 71 gedreht wird. Das exzentrische Gewicht 71 wird gedreht, um eine periodische Vibration über den Motor 70 auf die Flüssigkeitsdüse zu übertragen. Ein am distalen Ende der Flüssigkeitsdüse 5 gehaltenes Tröpfchen 1 kann von der Flüssigkeitsdüse 5 abgetrennt werden, indem diese periodisch in Vibrationen versetzt

wird.

Wie vorstehend dargestellt ist, wird gemäß diesem Ausführungsbeispiel das Tröpfchen 1 abgetrennt, indem die Flüssigkeitsdüse 5 periodisch in Vibrationen gebracht wird, um die Adsorptionskraft zwischen dem Tröpfchen 1 und der Flüssigkeitsdüse 5 herabzusetzen. Daher ist gemäß dem in Fig. 23 gezeigten herkömmlichen Ausführungsbeispiel eine große Stoßkraft erforderlich, um das Tröpfchen 1 durch ein Solenoid abzutrennen, das gegen einen unteren Bereich der Flüssigkeitsdüse 5 trifft, und das Tröpfchen 1 kann möglicherweise zerspritzen. Anders als bei dem herkömmlichen Ausführungsbeispiel kann bei diesem Ausführungsbeispiel die Stoßkraft für jedes Mal klein gehalten werden und das Tröpfchen 1 zerspritzt niemals, wodurch sich eine stabile Zuführung des Tröpfchens 1 in den Schweberaum ergibt. Weiterhin ist es leicht möglich, die optimale Periode und die optimale Anzahl von Umdrehungen vorzusehen, indem ein Typ der Gewichts 71 und die Anzahl von Umdrehungen desselben ausgewählt werden.

Ausführungsbeispiel 9

Fig. 9 ist eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem Ausführungsbeispiel nach dem zwölften und vierzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung, wobei die Ausbildung mit Ausnahme dieses wesentlichen Teils identisch mit der in Fig. 1 ist. In der Figur sind ein sich von der Flüssigkeitsdüse 5 erstreckender Vorsprung 5b und ein am Motor 70 befestigtes Zahnrad 72 gezeigt.

Es folgt nun eine Beschreibung der Arbeitsweise. Der Schalter 9 wird geschlossen, um den Motor 70 zu betätigen, so daß das Zahnrad 72 gedreht wird. Das Zahnrad 72 trifft während der Drehung auf den Vorsprung 5b der Flüssigkeitsdüse 5 und seine periodische Vibration wird auf die Flüssigkeitsdüse 5 übertragen. Ein Tröpfchen 1 wird am distalen Ende der Flüssigkeitsdüse 5 gehalten und die Flüssigkeitsdüse 5 wird periodisch in Vibrationen versetzt, um das Tröpfchen 1 von der Flüssigkeitsdüse 5 abzutrennen.

Wie vorstehend dargestellt ist, ist es gemäß diesem Ausführungsbeispiel möglich, zusätzlich zu den Wirkungen wie beim Ausführungsbeispiel 8 eine rasche Vibration der Flüssigkeitsdüse 5 durch das Zahnrad 72 zu erzielen. Als Folge hiervon kann das Tröpfchen 1 mit einer kleinen Amplitude abgetrennt werden und eine noch stabilere Zufuhr wird ermöglicht.

Bei diesem Ausführungsbeispiel erfolgte die Beschreibung anhand eines Falles, bei welchem das Zahnrad 72 als ein Rotator mit dem Vorsprung dient. Jedoch ist festzustellen, daß die vorliegende Erfindung nicht hierauf beschränkt werden soll und der Rotator einen Nocken oder dergleichen aufweisen kann.

Ausführungsbeispiel 10

Fig. 10 ist eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem Ausführungsbeispiel nach dem zwölften und fünfzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung, und die Ausbildung mit Ausnahme dieses wesentlichen Teils ist identisch mit der nach Fig. 1. In der Figur sind ein Ultraschall-Vibrator 73, der in Kontakt mit der Flüssigkeitsdüse 5 angeordnet ist, und eine Antriebseinheit 74 für den Ultraschall-Vibrator 73 gezeigt.

Bei der Schwebevorrichtung für Tröpfchen mit der

obigen Struktur wird der Schalter 9 geschlossen, um den Ultraschall-Vibrator 73 zu betätigen, so daß die mit diesem in Kontakt stehende Flüssigkeitsdüse 5 periodisch in Vibrationen versetzt wird. Ein Tröpfchen 1 wird am distalen Ende der Flüssigkeitsdüse 5 gehalten und die Flüssigkeitsdüse 5 wird in Vibrationen versetzt, um das Tröpfchen 1 von der Flüssigkeitsdüse 5 zu trennen.

Somit ist es bei diesem Ausführungsbeispiel ebenfalls möglich, dieselbe Wirkung wie bei dem Ausführungsbeispiel 9 zu erzielen.

Ausführungsbeispiel 11

Fig. 11 ist eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem Ausführungsbeispiel nach dem zwölften und sechzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung, wobei die Struktur mit Ausnahme dieses wesentlichen Teils identisch mit der in Fig. 1 ist. In der Figur sind ein magnetisches Material 75, das starr an der Flüssigkeitsdüse 5 befestigt ist, und eine das magnetische Material 75 umgebende Spule 76 gezeigt.

Bei der Schwebevorrichtung für Tröpfchen mit der obigen Struktur wird der Schalter 9 geschlossen, um zu bewirken, daß ein Wechselstrom oder ein Impulsstrom durch die Spule 76 fließt. Demgemäß wird ein magnetisches Feld in der Spule 76 erzeugt, um das magnetische Material 75 periodisch in vertikaler Richtung in Vibrationen zu versetzen. Ein Tröpfchen 1 wird am distalen Ende der Flüssigkeitsdüse 5 gehalten und die Flüssigkeitsdüse 5 wird periodisch in vertikaler Richtung in Vibrationen versetzt, um das Tröpfchen 1 von der Flüssigkeitsdüse 5 abzutrennen.

Somit ist es in diesem Ausführungsbeispiel auch möglich, dieselben Wirkungen wie bei dem Ausführungsbeispiel 9 zu erzielen.

Ausführungsbeispiel 12

Fig. 12 ist eine perspektivische Ansicht, die einen wesentlichen Teil einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem Ausführungsbeispiel nach dem siebzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung zeigt, wobei die Struktur mit Ausnahme dieses wesentlichen Teils identisch mit der in Fig. 1 ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist das distale Ende der Flüssigkeitsdüse 5 mit Bezug auf deren Achse diagonal abgeschnitten, um die Adsorptionskraft zwischen dem Tröpfchen 1 und der Flüssigkeitsdüse 5 herabzusetzen. Dadurch ist es möglich, daß am distalen Ende der Flüssigkeitsdüse 5 gebildete Tröpfchen 1 leicht durch ein aus einer Gasdüse 11 ausgestoßenes Gas abzutrennen. Die Gasdüse 11 befindet sich seitlich der Flüssigkeitsdüse 5.

Bei diesem Ausführungsbeispiel erfolgte eine Beschreibung für den Fall, daß der siebzehnte Aspekt auf die Flüssigkeitsdüse 5 gemäß dem in Fig. 2 beschriebenen Ausführungsbeispiel 2 angewendet wird. Jedoch ist festzustellen, daß die vorliegende Erfindung nicht hierauf beschränkt sein soll, und die Erfindung nach dem siebzehnten Aspekt kann auf Flüssigkeitsdüsen 5 angewendet werden, die in anderen Ausführungsbeispielen eingesetzt sind, um dieselben Wirkungen zu erzielen.

Ausführungsbeispiel 13

Fig. 13 ist eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem Ausführungsbeispiel nach dem achtzehn-

ten und neunzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung, wobei die Struktur mit Ausnahme dieses wesentlichen Teils dieselbe wie in Fig. 1 ist. Die Figur zeigt eine Heizvorrichtung 77 mit einem um das distale Ende der Flüssigkeitsdüse 5 gewundenen Heizdraht, eine Leistungsquelle 8 für die Heizvorrichtung 77 und einen Schalter 9 für die Heizvorrichtung 77.

Bei der Schwebevorrichtung für Tröpfchen mit der obigen Struktur wird der Schalter 9 geschlossen, um zu bewirken, daß ein Strom durch die Heizvorrichtung 77 fließt, so daß das distale Ende der Flüssigkeitsdüse 5 erwärmt wird. Ein Tröpfchen 1 wird am distalen Ende der Flüssigkeitsdüse 5 durch eine elektrostatische Kraft und die Adsorptionskraft gehalten. Wenn das distale Ende der Flüssigkeitsdüse 5 erwärmt wird, wird die Temperatur des unteren, in Kontakt mit der Flüssigkeitsdüse 5 stehenden Bereichs des Tröpfchens 1 erhöht, wodurch die Adsorptionskraft zwischen der Flüssigkeitsdüse 5 und dem Tröpfchen 1 reduziert wird. Schließlich überschreitet die elektrostatische Kraft die Adsorptionskraft, um das Tröpfchen 1 von der Flüssigkeitsdüse 5 abzutrennen.

Daher ist es möglich, das Tröpfchen 1 leicht abzutrennen und stabil ohne Spritzer in den Schweberaum zu liefern. Weiterhin ist es möglich, den Erwärmungsgrad durch Verwendung der elektrischen Heizvorrichtung 77 leicht zu steuern.

Ausführungsbeispiel 14

Fig. 14 zeigt eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel nach dem achtzehnten und neunzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung, wobei die Ausbildung mit Ausnahme dieses wesentlichen Teils identisch mit der in Fig. 1 ist. In der Figur sind ein Strahlungsgerät 78 für Infrarotstrahlen, eine Linse 79 zum Fokussieren der Infrarotstrahlen auf das distale Ende der Flüssigkeitsdüse 5, eine Leistungsquelle 8 für das Strahlungsgerät 78 und ein Schalter 9 gezeigt.

Bei der Schwebevorrichtung für Tröpfchen mit der obigen Struktur wird der Schalter 9 geschlossen, um die von dem Strahlungsgerät 78 emittierten Infrarotstrahlen auf das distale Ende der Flüssigkeitsdüse 5 mittels der Kondensorlinse 79 zu fokussieren, wodurch das distale Ende der Flüssigkeitsdüse 5 erwärmt wird. Ein Tröpfchen 1 wird am distalen Ende der Flüssigkeitsdüse 5 durch eine elektrostatische Kraft und die Adsorptionskraft gehalten. Wie beim Ausführungsbeispiel 13 wird das Tröpfchen 1 von der Flüssigkeitsdüse 5 abgetrennt.

Daher ist es bei diesem Ausführungsbeispiel wie beim Ausführungsbeispiel 13 möglich, das Tröpfchen leicht abzutrennen und ohne Spritzer stabil in den Schweberaum zu liefern. Weiterhin ist es möglich, den Erwärmungsgrad durch Verwendung des Strahlungsgeräts 78 für Infrarotstrahlen leicht zu steuern.

Ausführungsbeispiel 15

Fig. 15 ist eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem Ausführungsbeispiel nach dem zwanzigsten und einundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung, wobei die Struktur mit Ausnahme dieses wesentlichen Teils identisch mit der in Fig. 1 ist. In der Figur sind Flüssigkeitsdüsen 5a und 5b gezeigt, die jeweils flüssige Proben 1 und 2 liefern und deren distale

Enden in enger Nähe zueinander angeordnet sind. Rohre 6a und 6b liefern jeweils die flüssigen Proben 1 und 2 zu den Flüssigkeitsdüsen 5a und 5b.

Bei der Schwebevorrichtung für Tröpfchen mit der obigen Struktur werden die verschiedenen Flüssigkeitsproben 1 und 2 von den Flüssigkeitsdüsen 5a und 5b zugeführt. Die beiden Typen von Flüssigkeiten werden gemischt, um ein Tröpfchen 1 auf den in enger Nähe zueinander befindlichen distalen Enden der beiden Düsen 5a und 5b zu bilden. Danach wird das Tröpfchen 1 von beiden Düsen 5a und 5b abgetrennt, indem irgendeine der in den vorhergehenden Ausführungsbeispielen beschriebenen Vorrichtungen verwendet wird, und das gemischte Tröpfchen 1 wird zwischen die Elektroden 2a und 2b geliefert. Zum Zwecke der Erläuterung zeigt die Figur einen typischen Zustand, in welchem die beiden flüssigen Proben 1 und 2 gemischt sind, um das Tröpfchen zu bilden, wobei die flüssige Probe 2 schraffiert dargestellt ist. Jedoch können die flüssigen Proben nicht in einer gesprenkelten Weise gemischt werden, wie in der Zeichnung gezeigt ist.

Wie vorstehend dargestellt ist, ist es gemäß diesem Ausführungsbeispiel möglich, gleichzeitig die beiden Typen von flüssigen Proben zuzuführen und zu mischen, unmittelbar bevor begonnen wird, das Tröpfchen 1 in einem Schweberaum ohne Berührung zu halten. Als eine Folge hiervon kann eine Steuerung in der Weise erfolgen, daß die Durchführung einer chemischen Reaktion oder dergleichen nicht bewirkt wird zu der Zeit unmittelbar bevor das Tröpfchen ohne Berührung gehalten wird.

Ausführungsbeispiel 16

Fig. 16 ist eine perspektivische Darstellung eines wesentlichen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel nach dem zwanzigsten und einundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung, wobei die Struktur mit Ausnahme dieses wesentlichen Teils identisch mit der in Fig. 1 ist. In diesem Ausführungsbeispiel bilden eine innere und eine äußere Düse 5a und 5b zum Zuführen flüssiger Proben 1 und 2 ein Doppelrohr. In der Figur ist die flüssige Probe 2 wie im Fall von Fig. 15 schraffiert dargestellt.

In der Schwebevorrichtung für Tröpfchen mit der obigen Struktur werden die beiden Typen von flüssigen Proben 1 und 2 zugeführt, um an den distalen Enden der Düsen 5a und 5b gemischt zu werden, und von diesen wie beim Ausführungsbeispiel 15 abgetrennt. Als Folge hiervon kann zusätzlich zu denselben Wirkungen wie beim Ausführungsbeispiel 15 die sichtbare Anzahl der Düsen 5a, 5b, die sich von einer Oberfläche der Elektrode 2b erstrecken, auf eins reduziert werden, und nachteilige Wirkungen auf den Schweberaum können verringert werden, da die beiden Düsen 5a und 5b in diesem Ausführungsbeispiel eine Doppelrohr-Struktur haben.

In dem Ausführungsbeispiel kann beispielsweise ein Dreifach-Rohr vorgesehen sein, um die flüssigen Proben 1 und 2 durch zwei Rohre und ein verdichtetes Gas durch das verbleibende eine Rohr hiervon zuzuführen, um das Tröpfchen 1 abzutrennen. In diesem Fall kann die Schwebevorrichtung für Tröpfchen mit einer kompakten Struktur versehen sein.

Ausführungsbeispiel 17

Fig. 17 ist eine perspektivische Ansicht eines wesent-

lichen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem Ausführungsbeispiel nach dem zwanzigsten und zweiundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung, wobei die Struktur mit Ausnahme dieses wesentlichen Teils identisch mit der in Fig. 1 ist. In der Figur sind an den distalen Enden von Flüssigkeitsdüsen 5a und 5b gebildete Tröpfchen 1a und 1b aus den jeweiligen flüssigen Proben 1 und 2 und ein durch Mischen der beiden Typen von flüssigen Proben gebildetes Tröpfchen 1c gezeigt. Wie im Fall von Fig. 15 ist die flüssige Probe 2 schraffiert dargestellt.

In dem Ausführungsbeispiel sind die distalen Enden der beiden Flüssigkeitsdüsen 5a und 5b in einem vorbestimmten gegenseitigen Abstand angeordnet. Die flüssigen Proben 1 und 2 werden zu den jeweiligen Düsen 5a und 5b geliefert, um die Tröpfchen 1a und 1b an den jeweiligen distalen Enden der Düsen zu bilden.

Die beiden Düsen 5a und 5b sind in einem gegenseitigen Abstand angeordnet, so daß die Tröpfchen in diesem Zustand nicht miteinander vermischt werden. Danach werden wie beim Ausführungsbeispiel 15 die jeweiligen Tröpfchen 1a und 1b von den beiden Düsen 5a und 5b abgetrennt. Die beiden abgetrennten Tröpfchen 1a und 1b werden zu einer mittleren Halteposition zwischen Elektroden 2a und 2b bewegt und dort gemischt, um ein Tröpfchen 1c zu bilden. Das Tröpfchen 1c wird zwischen den Elektroden 2a und 2b gehalten.

Wie vorstehend dargestellt ist, ist es gemäß diesem Ausführungsbeispiel möglich, gleichzeitig die beiden Typen von flüssigen Proben zuzuführen und nach der Trennung von den Düsen 5a und 5b miteinander zu vermischen. Weiterhin kann eine Steuerung in der Weise erfolgen, daß die Durchführung einer chemischen Reaktion oder dergleichen in der gemischten Probe nicht bewirkt wird vor der Zeit, zu der das Tröpfchen ohne Berührung gehalten wird.

Bei den obigen Ausführungsbeispielen 15 bis 17 wurde die Beschreibung für einen Fall durchgeführt, in welchem die beiden flüssigen Proben 1 und 2 durch Verwendung der beiden Düsen 5a und 5b zugeführt werden. Jedoch ist festzustellen, daß die vorliegende Erfindung nicht auf die obige Anzahl von Düsen 5a, 5b und die obige Anzahl von Typen zugeführter flüssiger Proben beschränkt sein soll.

Ausführungsbeispiel 18

Fig. 18 ist eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem Ausführungsbeispiel nach dem dreiundzwanzigsten und vierundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung, wobei die Struktur mit Ausnahme dieses wesentlichen Teils identisch mit der in Fig. 1 ist. In der Figur sind eine Düse 5b und ein Rohr 6b zur Wiedergewinnung eines Tröpfchens 1, für die Rohre 6a und 6b vorgesehene Ventile 17 bzw. 17b, eine Pumpe 7a zum Zuführen einer flüssigen Probe, eine Pumpe 7b zum Wiedergewinnen des Tröpfchens 1, ein Behälter 10a zum Speichern der flüssigen Probe und ein anderer Behälter 10b zum Speichern der wiedergewonnenen Flüssigkeit gezeigt.

Es folgt nun eine Beschreibung der Arbeitsweise.

Die in dem Behälter 10a gespeicherte Probe wird durch die Pumpe 7a über das Rohr 6a sowie das Ventil 17a zur Flüssigkeitsdüse 5a geliefert, um das Tröpfchen 1 am distalen Ende der Düse 5a zu bilden. Danach wird das Tröpfchen 1 von der Flüssigkeitsdüse 5a getrennt und durch einen Positionssteuermechanismus gesteuert,

um wie im Ausführungsbeispiel 1 beschrieben zwischen den Elektroden 2a und 2b positioniert und gehalten zu werden. Nach solchen Behandlungen wie einer Meßbehandlung und Wärmebehandlung zwischen den Elektroden 2a und 2b wird das Tröpfchen 1 durch den Positionssteuermechanismus zu dem distalen Ende der Wiedergewinnungsdüse 5b befördert. Das Ventil 17b ist geöffnet und die Pumpe 7b wird betätigt, um das am distalen Ende der Wiedergewinnungsdüse 5b haftende Tröpfchen 1 durch das Rohr 6b zur Aufbewahrung in den Container 10b zu befördern.

Wie vorstehend dargestellt ist, kann nach diesem Ausführungsbeispiel das Tröpfchen leicht wiedergewonnen werden.

Ausführungsbeispiel 19

Fig. 19 ist eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem Ausführungsbeispiel nach dem dreiundzwanzigsten und fünfundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung, wobei die Struktur mit Ausnahme dieses wesentlichen Teils identisch mit der in Fig. 1 ist. In diesem Ausführungsbeispiel dient eine Flüssigkeitsdüse 5 als Zuführungsrohr für flüssige Proben und auch als Tröpfchen-Wiedergewinnungsrohr. Als Folge hiervon ist es möglich, dieselben Wirkungen wie beim Ausführungsbeispiel 18 zu erzielen, wobei eine einfachere Struktur als bei diesem Ausführungsbeispiel 18 verwendet wird.

Ausführungsbeispiel 20

Fig. 20 ist eine perspektivische Darstellung eines wesentlichen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem Ausführungsbeispiel nach dem dreiundzwanzigsten, sechsundzwanzigsten und siebenundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung, wobei die Struktur mit Ausnahme dieses wesentlichen Teils identisch mit der in Fig. 1 ist. In der Figur sind ein in den Schweberaum, das heißt zwischen die Elektroden 2a und 2b eingeführter Adsorber (d. h. in diesem Ausführungsbeispiel eine Nadel) zum Adsorbieren und Wiedergewinnen eines Tröpfchens 1 sowie ein Halteglied 19b zum Halten der Nadel 19a gezeigt. Es folgt nun eine Beschreibung eines Antriebsmechanismus für die Nadel 19a. Hierzu sind ein Motor 20a, der an einer festen Basis 20d befestigt ist, eine Schraube 20b, die vom Motor 20a gedreht wird, um gegenüber dem Halteglied 19b geschraubt zu werden, eine am Halteglied 19b befestigte Führung 20c, die entlang einer in der Basis 20d vorgesehenen Nut bewegbar ist, und eine Leistungsquelle 21 für den Motor 20a gezeigt.

Für die Schwebevorrichtung für Tröpfchen mit der obigen Struktur erfolgt die Beschreibung hauptsächlich mit Bezug auf den Wiedergewinnungsvorgang für das Tröpfchen 1. Die Leistungsquelle 21 wird eingeschaltet, um die Schraube 20b zusammen mit dem Motor 20a zu drehen, und das Halteglied 19b wird entlang der Führung 20c bewegt, um die Nadel 19a zwischen den Elektroden 20a und 20b einzuführen, wodurch die Nadel 19a das Tröpfchen 1 berührt, das ohne Kontakt gehalten wird. Das Tröpfchen 1 haftet am distalen Ende der Nadel 19a durch die Adsorptionskraft zwischen der Nadel 19a und dem Tröpfchen 1. Danach kann das Tröpfchen 1 zusammen mit der Nadel 19a aus dem Raum zwischen den Elektroden 2a und 2b wiedergewonnen werden, indem die Schraube 20b entgegengesetzt zur Einfüh-

rungsbewegung gedreht wird.

Die Adsorptionskraft zwischen dem am distalen Ende der Nadel 19a haftenden Tröpfchen und der Nadel 19a ist relativ klein. Daher ist es auch möglich, das Tröpfchen 1 auf einer Oberfläche eines Gegenstands durch den zusätzlichen Schritt beispielsweise des Kontaktierens der Nadel 19a mit dem anhaftenden Tröpfchen 1 nach der Wiedergewinnung mit dem Gegenstand wiederzugewinnen.

Wie vorstehend dargestellt ist, kann gemäß diesem Ausführungsbeispiel das Tröpfchen leicht wiedergewonnen werden.

Ausführungsbeispiel 21

Fig. 21 ist eine perspektivische Ansicht eines wesentlichen Teils einer Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel nach dem dreiundzwanzigsten, sechsundzwanzigsten und siebenundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung, wobei die Struktur mit Ausnahme dieses wesentlichen Teils identisch mit der in Fig. 1 ist. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem obigen Ausführungsbeispiel 20 dadurch, daß ein Adsorber 19a eine blattartige Form hat. Ein Tröpfchen 1 haftet an einer Oberfläche einer in den Schweberaum eingeführten Platte 19a und kann leicht wiedergewonnen werden.

In diesem Ausführungsbeispiel kann beispielsweise eine verschiebbare Glasplatte als Adsorber 19a verwendet werden. In diesem Fall ist es möglich, das wiedergewonnene Tröpfchen 1 direkt als Probe für eine mikroskopische Beobachtung oder dergleichen zu verwenden.

In den obigen Ausführungsbeispielen 18 bis 21 wurde die Beschreibung für den Fall durchgeführt, daß das Tröpfchen nach Behandlungen wie einer Meßbehandlung oder einer Wärmebehandlung wiedergewonnen wird. Jedoch ist festzustellen, daß die gelieferte Probe nicht auf die flüssige Probe beschränkt sein soll und daß die vorliegende Erfindung nach dem dreiundzwanzigsten bis siebenundzwanzigsten Aspekt auf den Fall angewendet werden kann, daß die Probe in einem gasförmigen oder festen Zustand zugeführt wird, und nachdem die Probe durch chemische Reaktion oder dergleichen in ein Tröpfchen umgewandelt ist, kann dieses wiedergewonnen werden.

Weiterhin können die Mittel zum Eingrenzen der zugeführten Probe im Schweberaum ohne jeden Umgebungskontakt andere Mittel enthalten, die beispielsweise eine Schallwelle, elektromagnetischen Rückstoß verwendet zusätzlich zu den gegenüberliegenden Elektroden 2a, 2b, die in den obigen Ausführungsbeispielen 18 bis 21 beschrieben sind.

Wie vorstehend festgestellt ist, enthält gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung die Schwebevorrichtung für Tröpfchen das Zuführungsrohr für flüssige Proben, dessen distales Ende zum Schweberaum hin geöffnet ist, um die flüssige Probe zur Bildung des Tröpfchens am distalen Ende zu empfangen, die Trennvorrichtung zum Abtrennen des Tröpfchens vom Zuführungsrohr für flüssige Proben, und die Vorrichtung zum Eingrenzen des abgetrennten Tröpfchens im Schweberaum ohne Umgebungsberührung. Da die Trennvorrichtung in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen das Gas verwendet, ist es möglich, das Tröpfchen leicht abzutrennen und stabil in den Schweberaum zu liefern.

Gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die das Gas verwendende Trennvorrichtung

nach dem ersten Aspekt die Vorrichtung zum Sprühen des verdichteten Gases auf das Tröpfchen. Der Sprühdruk des Gases überschreitet die Adsorptionskraft zwischen dem Zuführungsrohr für flüssige Proben und dem Tröpfchen, wodurch das am distalen Ende des Zuführungsrohrs für flüssige Proben gebildete Tröpfchen von diesem abgetrennt wird. Als eine Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen stabil in den Schweberaum zu liefern.

Gemäß dem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält die Schwebevorrichtung für Tröpfchen gemäß dem zweiten Aspekt das Mehrfachrohr, dessen distales Ende zum Schweberaum hin geöffnet ist. Weiterhin wird die flüssige Probe durch wenigstens ein Rohr zugeführt und das Gas wird durch wenigstens das eine verbleibende Rohr zugeführt. Als eine Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen wirksam mit einer kompakten und einfachen Struktur abzutrennen.

Gemäß dem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung hat das distale Ende des Mehrfach-Rohres gemäß dem dritten Aspekt die Stufe zwischen dem inneren Rohr und dem äußeren Rohr. Als eine Folge hiervon ist es möglich, den Eintritt der Flüssigkeit in das Gaszuführungsrohr zu vermeiden.

Gemäß dem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält die Schwebevorrichtung für Tröpfchen nach dem dritten oder vierten Aspekt die Vorrichtung zum Entfernen der in das Gaszuführungsrohr eintretenden Flüssigkeit. Als eine Folge hiervon ist es möglich, die in das Gaszuführungsrohr eintretende Flüssigkeit zu entfernen und das Tröpfchen stabil abzutrennen.

Gemäß dem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird bei der Schwebevorrichtung für Tröpfchen nach dem fünften Aspekt die in das Gaszuführungsrohr eintretende Flüssigkeit durch Ausstoß oder Ansaugen des Gases entfernt. Als eine Folge hiervon ist es möglich, die Flüssigkeit leicht zu entfernen.

Gemäß dem siebenten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Vorrichtung zum Sprühen des verdichteten Gases auf das Tröpfchen nach dem zweiten Aspekt das getrennt von dem Zuführungsrohr für flüssige Proben ausgebildete Rohr, um die Gasöffnung in der Nähe des distalen Endes des Zuführungsrohrs für flüssige Proben zu haben. Als eine Folge hiervon tritt die Flüssigkeit niemals in das Gaszuführungsrohr ein. Weiterhin kann das Gas aus allen Richtungen sowie aus der unteren Richtung zum Tröpfchen hin ausgestoßen werden. Als eine Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen stabiler und leichter abzutrennen.

Gemäß dem achten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Zuführungs- und Vorrichtung für verdichtetes Gas nach dem zweiten Aspekt der Zylinder oder das Hochdruckgefäß. Als eine Folge hiervon ist es möglich, das Hochdruckgas leicht zuzuführen.

Gemäß dem neunten Aspekt der vorliegenden Erfindung werden in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen nach dem ersten Aspekt die flüssige Probe und das Gas abwechselnd in das Zuführungsrohr für flüssige Proben geführt. Als eine Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen von dem Rohr in einer einfachen Struktur abzutrennen, beispielsweise in einer Struktur ohne den Zylinder.

Gemäß dem zehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das Tröpfchen von dem Zuführungsrohr für flüssige Proben abgetrennt, indem die Spannung zwischen das Zuführungsrohr für flüssige Proben und die diesem gegenüberliegende Elektrode gelegt wird. Als eine Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen von

dem Zuführungsrohr für flüssige Proben in einer einfachen Struktur abzutrennen, beispielsweise in einer Struktur ohne den Zylinder. Weiterhin ist es möglich, das Tröpfchen durch Einstellung der Spannung stabil zuzuführen.

Gemäß dem elften Aspekt der vorliegenden Erfindung hat in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen nach dem zehnten Aspekt die Vorrichtung zum Eingrenzen des Tröpfchens wenigstens das Paar von gegenüberliegenden Elektroden, und das Tröpfchen wird von dem Zuführungsrohr für flüssige Proben abgetrennt durch Anlegen der Impulsspannung zwischen die eine Elektrode und das Zuführungsrohr für flüssige Proben. Daher ist eine zusätzliche Elektrode für die Abtrennung nicht erforderlich, wodurch sich eine vereinfachte Struktur ergibt.

Gemäß dem zwölften Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das Tröpfchen von dem Zuführungsrohr für flüssige Proben abgetrennt, indem dieses periodisch in Vibrationen versetzt wird. Als eine Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen leicht abzutrennen und stabil in den Schweberaum zu liefern.

Gemäß dem dreizehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen nach dem zwölften Aspekt das Zuführungsrohr für flüssige Proben periodisch in Vibrationen versetzt, indem das exzentrisch und drehbar über die Welle an dem Zuführungsrohr für flüssige Proben angebrachte Gewicht gedreht wird. Als eine Folge hiervon ist es möglich, die optimale Periode und die optimale Amplitude einzustellen, indem eine Typ des Gewichts und die Anzahl von dessen Umdrehungen ausgewählt werden.

Gemäß dem vierzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen nach dem zwölften Aspekt das Zuführungsrohr für flüssige Proben periodisch in Vibrationen versetzt, indem der Rotator mit dem Vorsprung gedreht und der Vorsprung mit dem Zuführungsrohr für flüssige Proben in Kontakt gebracht werden. Als eine Folge hiervon ist es möglich, die optimale Periode und die optimale Amplitude zu erhalten, indem ein Typ der Rotators und die Anzahl von dessen Umdrehungen ausgewählt werden.

Gemäß dem fünfzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen nach dem zwölften Aspekt das Zuführungsrohr für flüssige Proben in Kontakt mit dem Ultraschall-Vibrator angeordnet und das Zuführungsrohr für flüssige Proben wird periodisch durch den Ultraschall-Vibrator in Vibrationen versetzt. Als eine Folge hiervon ist es möglich, die optimale Periode und die optimale Amplitude zu erhalten.

Gemäß dem sechzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen nach dem zwölften Aspekt das magnetische Material starr an dem Zuführungsrohr für flüssige Proben befestigt und das magnetische Material wird in Vibrationen versetzt, indem der Wechselstrom oder der Impulsstrom durch die Spule fließt, so daß das Zuführungsrohr für flüssige Proben periodisch vibriert. Als eine Folge hiervon ist es möglich, die optimale Periode und die optimale Amplitude zu erhalten.

Gemäß dem siebzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist das distale Ende des Zuführungsrohrs für flüssige Proben diagonal mit Bezug auf dessen Achse abgeschnitten. Als eine Folge hiervon ist es möglich, die Adsorptionskraft zwischen dem Tröpfchen und dem Zuführungsrohr für flüssige Proben herabzusetzen, um das Tröpfchen leicht abzutrennen.

Gemäß dem achtzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das Tröpfchen von dem Zuführungsrohr für flüssige Proben abgetrennt, indem das distale Ende des Zuführungsrohrs für flüssige Proben erwärmt wird. Als eine Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen leicht abzutrennen und stabil in den Schweberaum zu liefern.

Gemäß dem neunzehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung werden der Heizdraht oder Infrarotstrahlen verwendet, um das distale Ende des Zuführungsrohrs für flüssige Proben nach dem achtzehnten Aspekt zu erwärmen. Als eine Folge hiervon ist es möglich, den Grad der Erwärmung leicht zu steuern.

Gemäß dem zwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält die Schwebevorrichtung für Tröpfchen die mehreren Zuführungsrohre für flüssige Proben. Als eine Folge hiervon ist es möglich, gleichzeitig die mehreren Typen von flüssigen Proben zuzuführen.

Gemäß dem einundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung sind in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen nach dem zwanzigsten Aspekt die jeweiligen distalen Enden der mehreren Zuführungsrohre für flüssige Proben in enger Nähe zueinander angeordnet und die in die jeweiligen Zuführungsrohre für flüssige Proben eingeführten flüssigen Proben werden an den distalen Enden gemischt, um von den Zuführungsrohren für flüssige Proben getrennt zu werden. Als eine Folge hiervon ist es möglich, die mehreren Typen von flüssigen Proben zu mischen, bevor sie von den Zuführungsrohren für flüssige Proben abgetrennt werden.

Gemäß dem zweiundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung sind in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen nach dem zwanzigsten Aspekt die jeweiligen distalen Enden der mehreren Zuführungsrohre für flüssige Proben in vorbestimmten Abständen voneinander angeordnet. Weiterhin werden die Tröpfchen an den jeweiligen distalen Enden gebildet, indem die flüssigen Proben in die jeweiligen Zuführungsrohre für flüssige Proben geführt werden, und sie werden von den jeweiligen Zuführungsrohren für flüssige Proben abgetrennt. Als eine Folge hiervon ist es möglich, die mehreren Typen von flüssigen Proben nach der Trennung von den Zuführungsrohren für flüssige Proben zu mischen.

Gemäß dem dreiundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält die Schwebevorrichtung für Tröpfchen die Vorrichtung zur Wiedergewinnung des in dem Schweberaum ohne Umgebungsberührung eingegrenzten Tröpfchens. Als eine Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen wiederzugewinnen.

Gemäß dem vierundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird in der Schwebevorrichtung für Tröpfchen nach dem dreiundzwanzigsten Aspekt das Tröpfchen für die Wiedergewinnung durch das Tröpfchen-Wiedergewinnungsrohr angesaugt. Als eine Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen leicht wiederzugewinnen.

Gemäß dem fünfundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung enthält die Schwebevorrichtung für Tröpfchen nach dem vierundzwanzigsten Aspekt das Zuführungsrohr für flüssige Proben, dessen distales Ende zum Schweberaum hin geöffnet ist, um die flüssige Probe zur Bildung des Tröpfchens am distalen Ende zu empfangen. Weiterhin dient das Zuführungsrohr für flüssige Proben auch als Tröpfchen-Wiedergewinnungsrohr. Als eine Folge hiervon ist es möglich, die Struktur zu vereinfachen.

Gemäß dem sechsundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird in der Schwebevorrichtung für

Tröpfchen nach dem dreiundzwanzigsten Aspekt der Adsorber in den Schweberaum eingeführt, um das Tröpfchen für die Wiedergewinnung zu adsorbieren. Als eine Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen leicht wiederzugewinnen.

Gemäß dem siebenundzwanzigsten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist der Adsorber nach dem sechsundzwanzigsten Aspekt der nadelartige oder blattartige Adsorber. Als eine Folge hiervon ist es möglich, das Tröpfchen leicht wiederzugewinnen.

Patentansprüche

1. Schwebevorrichtung für Tröpfchen mit einem Zuführungsrohr für flüssige Proben, dessen distales Ende zu einem Schweberaum hin geöffnet ist, um eine flüssige Probe zur Bildung eines Tröpfchens am distalen Ende zu empfangen, gekennzeichnet durch eine Trennvorrichtung zum Abtrennen des Tröpfchens (1) von dem Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben und eine Vorrichtung zum Eingrenzen des abgetrennten Tröpfchens (1) in dem Schweberaum ohne Umgebungsberührung, wobei die Trenneinrichtung ein Gas verwendet.
2. Schwebevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trenneinrichtung ein verdichtetes Gas gegen das Tröpfchen (1) bläst.
3. Schwebevorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Mehrfach-Rohr (5, 11) vorgesehen ist, dessen distales Ende zum Schweberaum hin geöffnet ist, wobei eine flüssige Probe durch wenigstens ein Rohr (5) und ein Gas durch wenigstens ein verbleibendes Rohr (11) zugeführt wird.
4. Schwebevorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das distale Ende des Mehrfach-Rohres (5, 11) eine Stufe zwischen einem inneren Rohr (5) und einem äußeren Rohr (11) aufweist.
5. Schwebevorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung zum Entfernen von in ein Gaszuführungsrohr (11) eintretender Flüssigkeit vorgesehen ist.
6. Schwebevorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die in das Gaszuführungsrohr (11) eintretende Flüssigkeit durch Ausstoßen oder Ansaugen des Gases entfernt wird.
7. Schwebevorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zum Blasen des verdichteten Gases gegen das Tröpfchen (1) ein getrennt von dem Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben ausgebildetes Rohr (11a, 11b) ist, um eine Gasöffnung in der Nähe des distalen Endes des Zuführungsrohres (5) für flüssige Proben zu haben.
8. Schwebevorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführvorrichtung für verdichtetes Gas einen Zylinder (13a) und einen Hochdruckbehälter (18) aufweist.
9. Schwebevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß abwechselnd eine flüssige Probe und ein Gas in das Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben eingeführt werden.
10. Schwebevorrichtung für Tröpfchen mit einem Zuführungsrohr für flüssige Proben, dessen distales Ende zu einem Schweberaum hin geöffnet ist, um eine flüssige Probe zur Bildung eines Tröpfchens am distalen Ende zu empfangen, gekennzeichnet

durch eine Trennvorrichtung zum Abtrennen des Tröpfchens (1) von dem Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben und

eine Vorrichtung zum Eingrenzen des abgetrennten Tröpfchens (1) in dem Schweberaum ohne Umgebungsberührung,

wobei das Tröpfchen (1) von dem Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben abgetrennt wird durch Anlegen einer Spannung zwischen dem Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben und der diesem gegenüberliegenden Elektrode (2a).

11. Schwebevorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zum Eingrenzen des Tröpfchens (1) wenigstens ein Paar von einander gegenüberliegenden Elektroden (2a, 2b) aufweist und das Tröpfchen (1) von dem Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben abgetrennt wird durch Anlegen einer Impulsspannung zwischen der einen Elektrode (2a) und dem Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben.

12. Schwebevorrichtung für Tröpfchen mit einem Zuführungsrohr für flüssige Proben, dessen distales Ende zu einem Schweberaum hin geöffnet ist, um eine flüssige Probe zur Bildung eines Tröpfchens am distalen Ende zu empfangen, gekennzeichnet durch

eine Trennvorrichtung zum Abtrennen des Tröpfchens (1) von dem Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben und

eine Vorrichtung zum Eingrenzen des abgetrennten Tröpfchens (1) in dem Schweberaum ohne Umgebungsberührung,

wobei das Tröpfchen (1) durch periodisches Vibrieren des Zuführungsrohres (5) für flüssige Proben von diesem abgetrennt wird.

13. Schwebevorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben durch Drehen eines exzentrisch und drehbar über eine Welle am Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben angebrachten Gewichts (71) periodisch in Vibrationen versetzt wird.

14. Schwebevorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben durch Drehen eines Rotators mit einem Vorsprung und Berühren des Vorsprungs mit dem Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben in Vibrationen versetzt wird.

15. Schwebevorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben in Kontakt mit einem Ultraschall-Vibrator (73) angeordnet ist und durch diesen periodisch in Vibrationen versetzt wird.

16. Schwebevorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein magnetisches Material (75) starr an dem Rohr (5) für flüssige Proben befestigt ist und daß das magnetische Material (75) durch einen durch eine Spule (76) fließenden Wechsel- oder Impulsstrom in Vibrationen versetzt wird, um das Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben vibrieren zu lassen.

17. Schwebevorrichtung für Tröpfchen mit einem Zuführungsrohr für flüssige Proben, dessen distales Ende zu einem Schweberaum hin geöffnet ist, um eine flüssige Probe zur Bildung eines Tröpfchens am distalen Ende zu empfangen, gekennzeichnet durch

eine Trennvorrichtung zum Abtrennen des Tröpfchens (1) von dem Zuführungsrohr (5) für flüssige

Proben und eine Vorrichtung zum Eingrenzen des abgetrennten Tröpfchens (1) in dem Schweberaum ohne Umgebungsberührung, wobei das distale Ende des Zuführungsrohres (5) für flüssige Proben diagonal mit Bezug auf dessen Achse abgeschnitten ist.

18. Schwebevorrichtung für Tröpfchen mit einem Zuführungsrohr für flüssige Proben, dessen distales Ende zu einem Schweberaum hin geöffnet ist, um eine flüssige Probe zur Bildung eines Tröpfchens am distalen Ende zu empfangen, gekennzeichnet durch eine Trennvorrichtung zum Abtrennen des Tröpfchens (1) von dem Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben und eine Vorrichtung zum Eingrenzen des abgetrennten Tröpfchens (1) in dem Schweberaum ohne Umgebungsberührung, wobei das Tröpfchen (1) von dem Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben abgetrennt wird durch Erwärmen des distalen Endes des Zuführungsrohres (5) für flüssige Proben.

19. Schwebevorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß ein Heizdraht (77) oder Infrarotstrahlen zum Erwärmen des distalen Endes des Zuführungsrohres (5) für flüssige Proben verwendet werden.

20. Schwebevorrichtung für Tröpfchen mit einem Zuführungsrohr für flüssige Proben, dessen distales Ende zu einem Schweberaum hin geöffnet ist, um eine flüssige Probe zur Bildung eines Tröpfchens am distalen Ende zu empfangen, gekennzeichnet durch eine Trennvorrichtung zum Abtrennen des Tröpfchens (1) von dem Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben und eine Vorrichtung zum Eingrenzen des abgetrennten Tröpfchens (1) in dem Schweberaum ohne Umgebungsberührung, wobei mehrere Zuführungsrohre (5a, 5b) für flüssige Proben vorgesehen sind.

21. Schwebevorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweiligen distalen Enden der mehreren Zuführungsrohre (5a, 5b) für flüssige Proben in enger Nähe zueinander angeordnet sind und in die jeweiligen Zuführungsrohre (5a, 5b) für flüssige Proben eingeführte flüssige Proben an den distalen Enden gemischt werden, um von den Zuführungsrohren (5a, 5b) für flüssige Proben abgetrennt zu werden.

22. Schwebevorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweiligen distalen Enden der mehreren Zuführungsrohre (5a, 5b) für flüssige Proben in vorbestimmten Abständen voneinander angeordnet sind und daß Tröpfchen (1a, 1b) an den jeweiligen distalen Enden durch Lieferung von flüssigen Proben zu den jeweiligen Zuführungsrohren (5a, 5b) für flüssige Proben gebildet und von den jeweiligen Zuführungsrohren (5a, 5b) für flüssige Proben abgetrennt werden.

23. Schwebevorrichtung nach einem der Ansprüche 1, 10, 12, 17, 18 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung zum Wiedergewinnen des in dem Schweberaum ohne Umgebungsberührung eingegrenzten Tröpfchens (1) vorgesehen ist.

24. Schwebevorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß das Tröpfchen (1) zur

Wiedergewinnung von einem Tröpfchen-Wiedergewinnungsrohr (5b) angesaugt wird.

25. Schwebevorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben vorgesehen ist, dessen distales Ende zu einem Schweberaum hin geöffnet ist, um eine flüssige Probe zur Bildung eines Tröpfchens (1) am distalen Ende zu empfangen, wobei das Zuführungsrohr (5) für flüssige Proben auch als Tröpfchen-Wiedergewinnungsrohr dient.

26. Schwebevorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß ein Adsorber (19a) in den Schweberaum eingeführt ist, um das Tröpfchen für die Wiedergewinnung zu adsorbieren.

27. Schwebevorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß der Adsorber (19a) nadelartig oder blattartig ist.

Hierzu 22 Seite(n) Zeichnungen

- Le rs ite -

FIG. 1

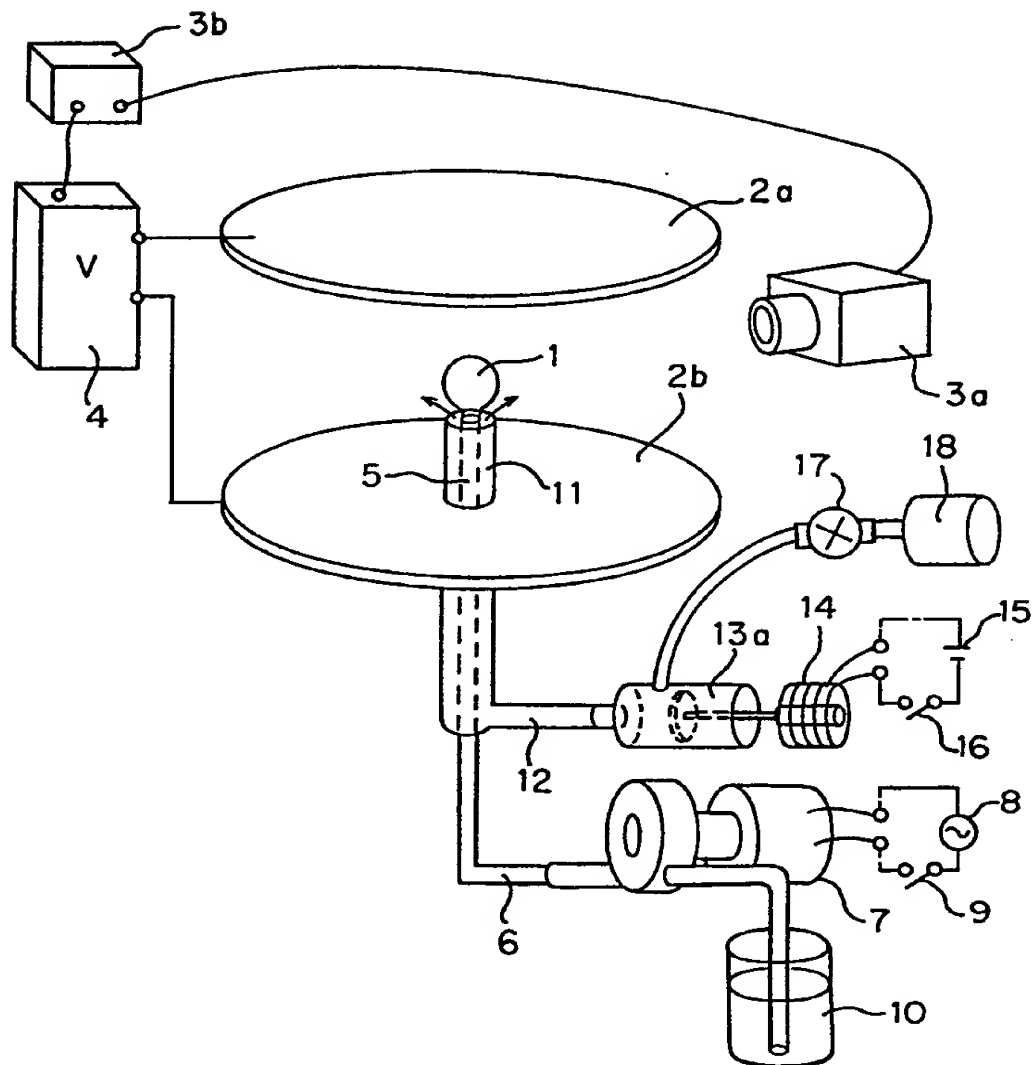


FIG. 2

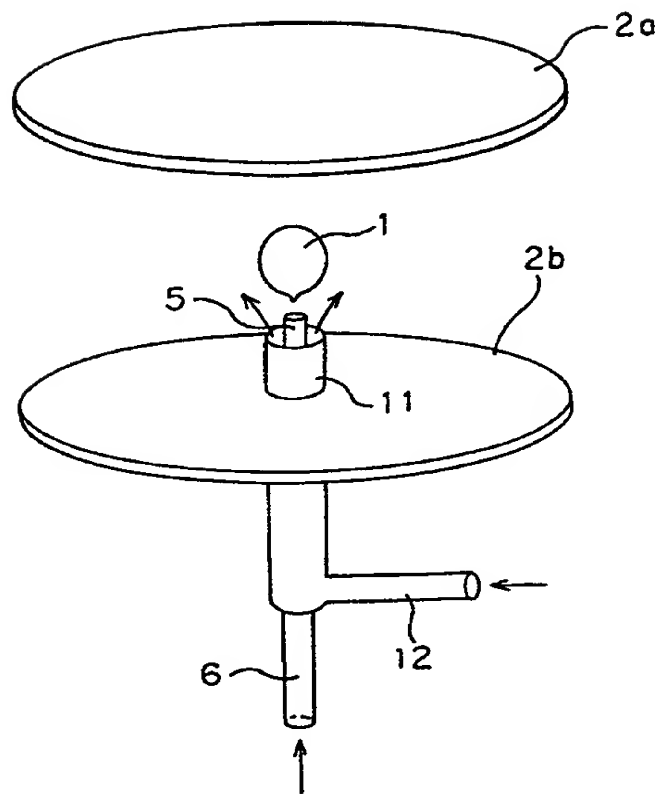


FIG. 3

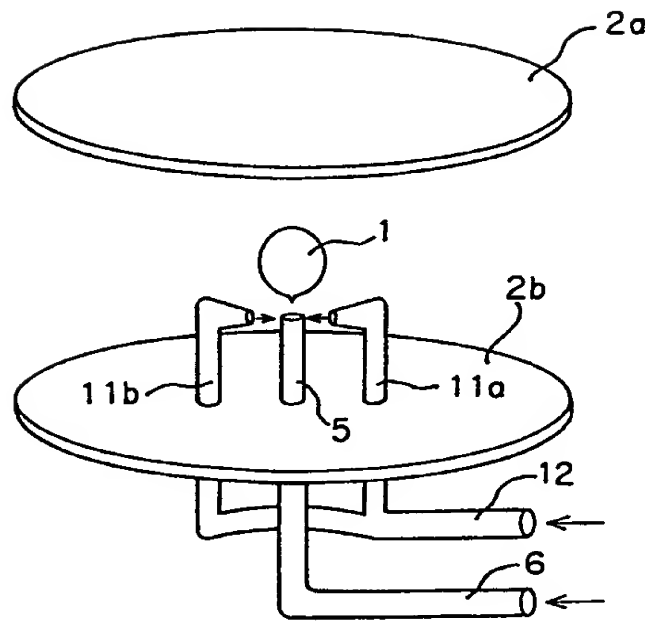


FIG. 4

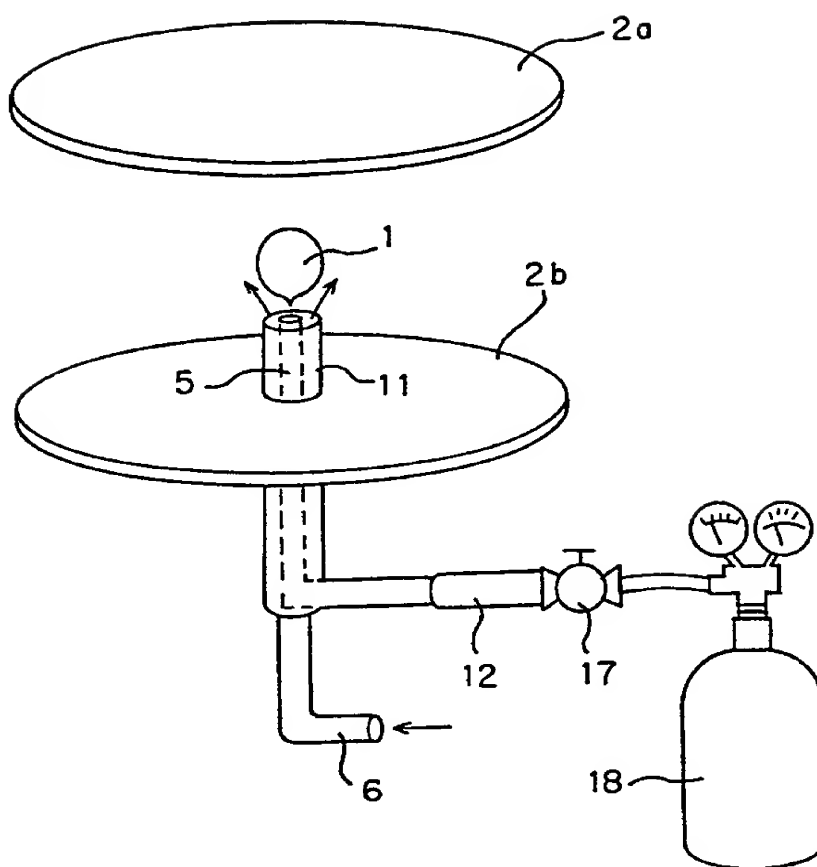


FIG. 5

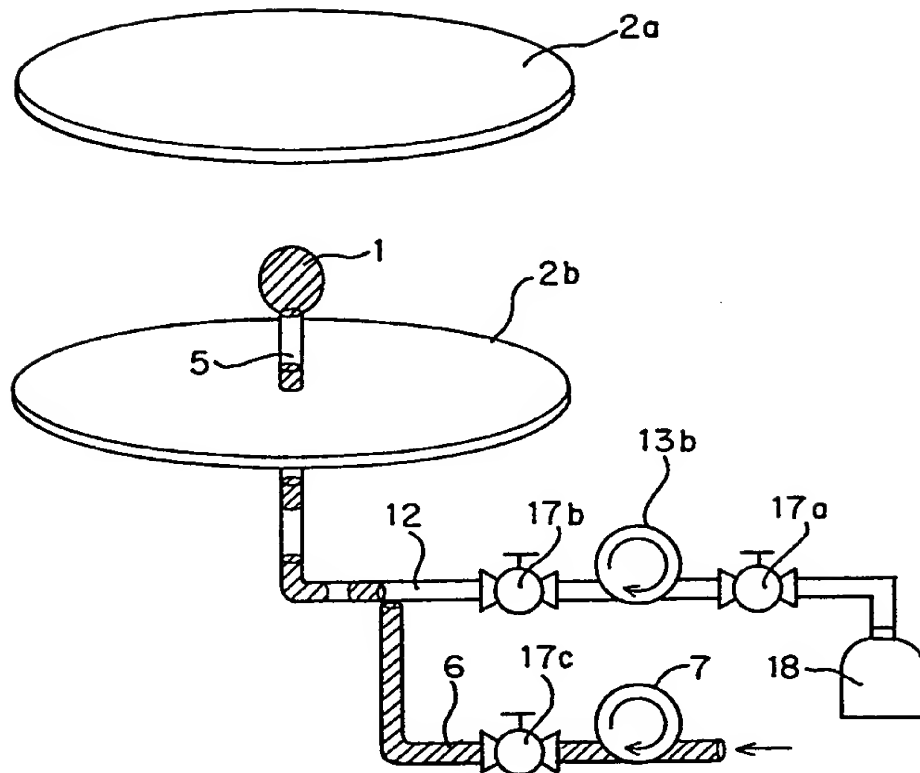


FIG. 6(a)

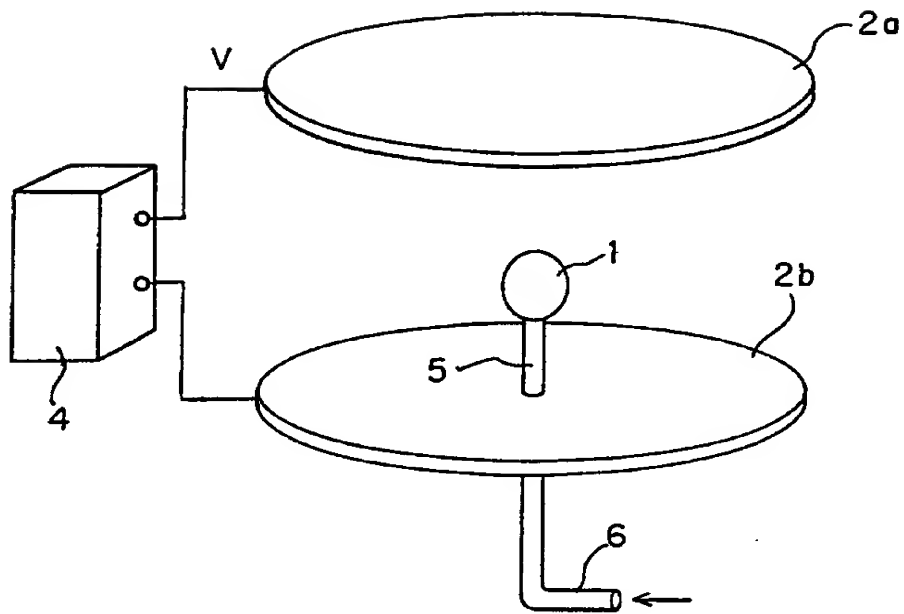


FIG. 6(b)

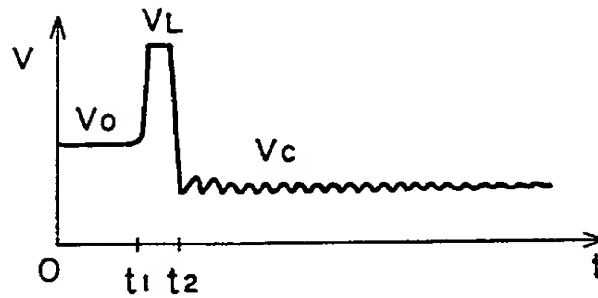


FIG. 7

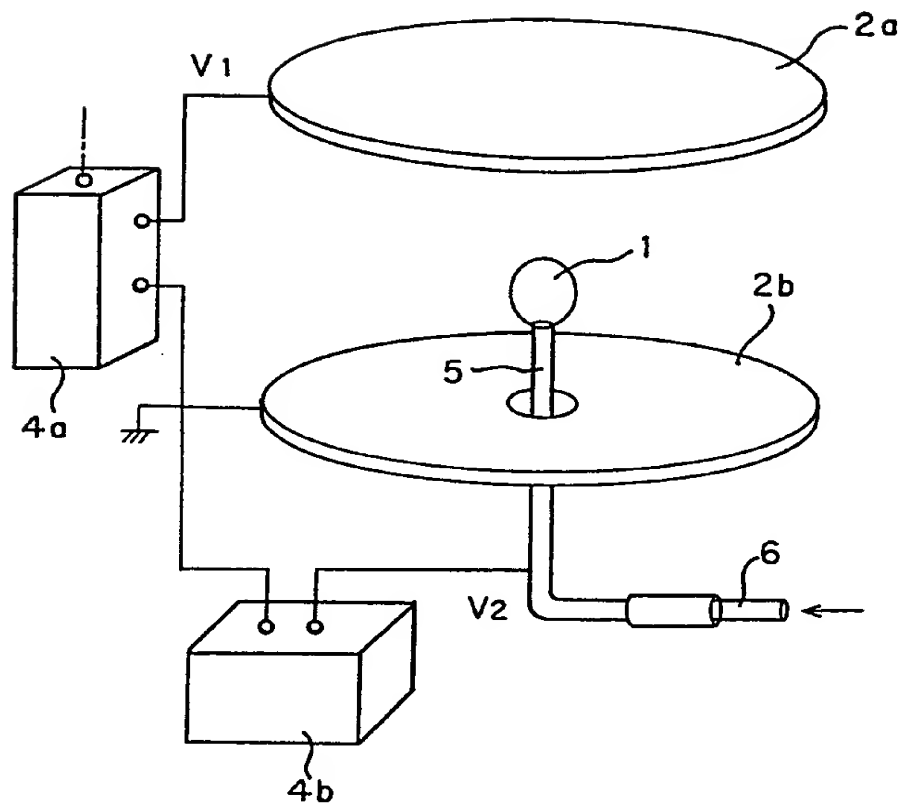


FIG. 8

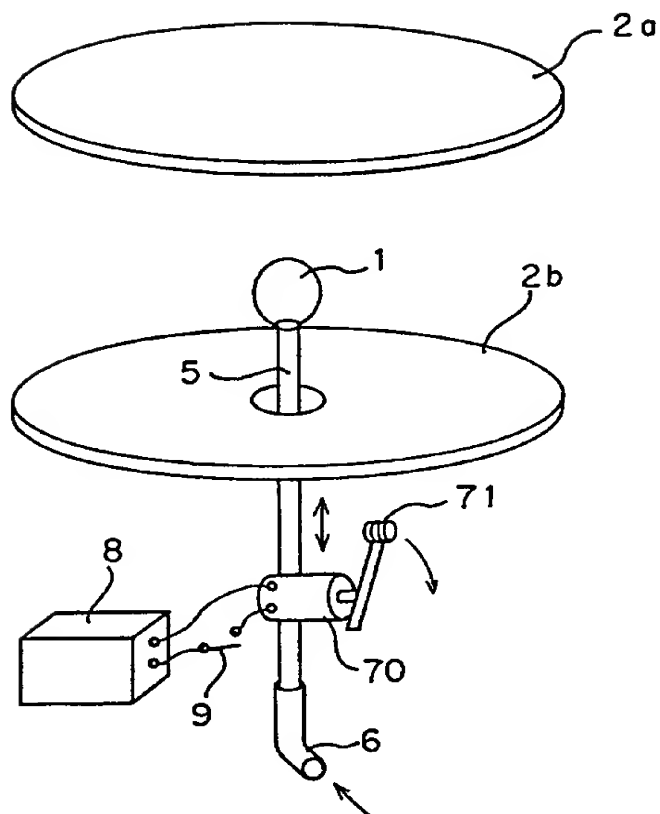


FIG. 9

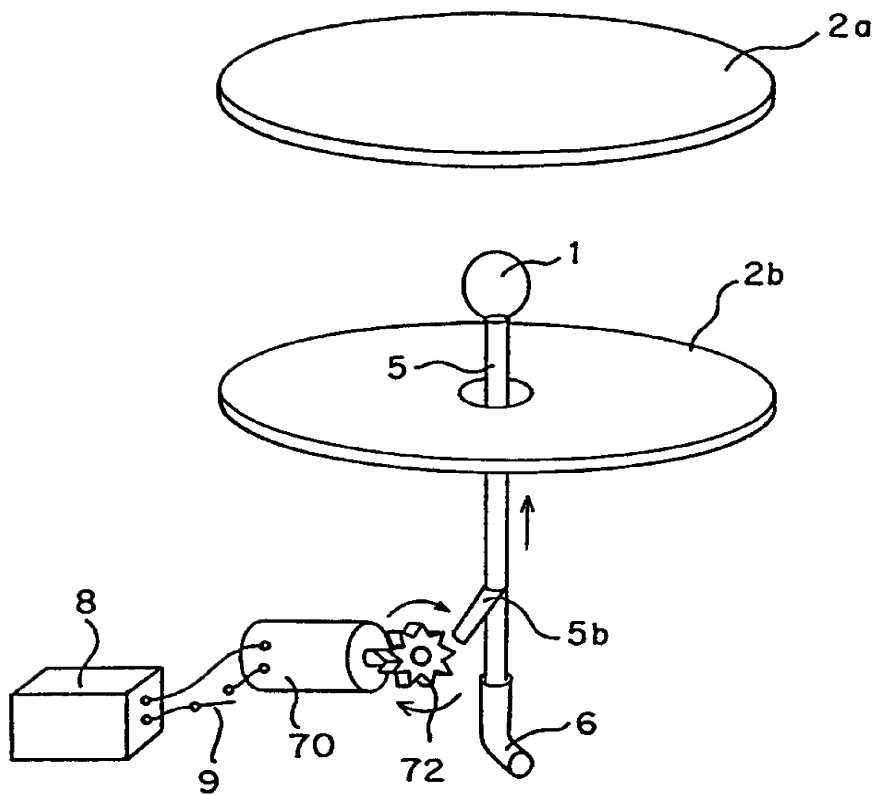


FIG. 10

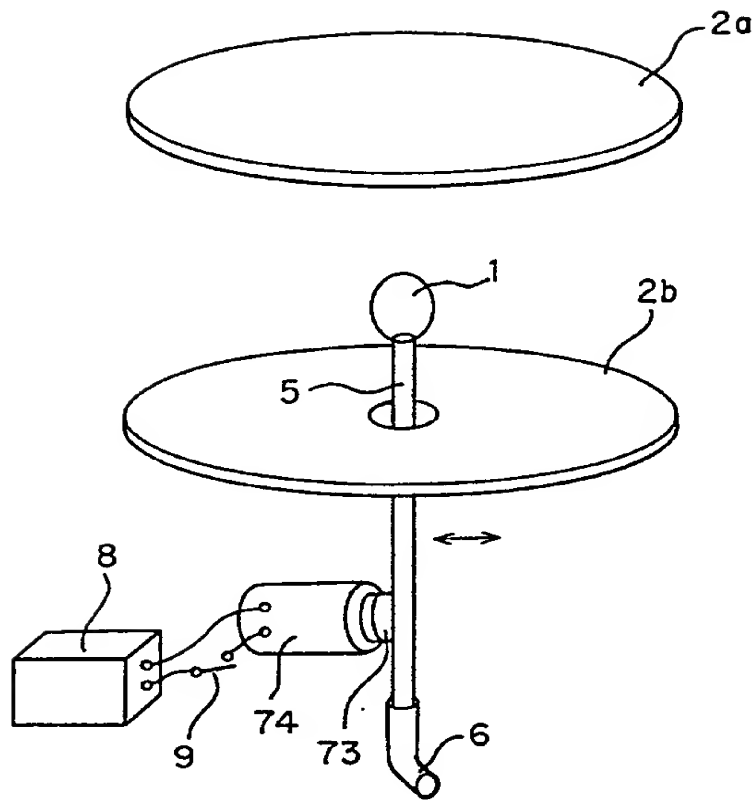


FIG. 11

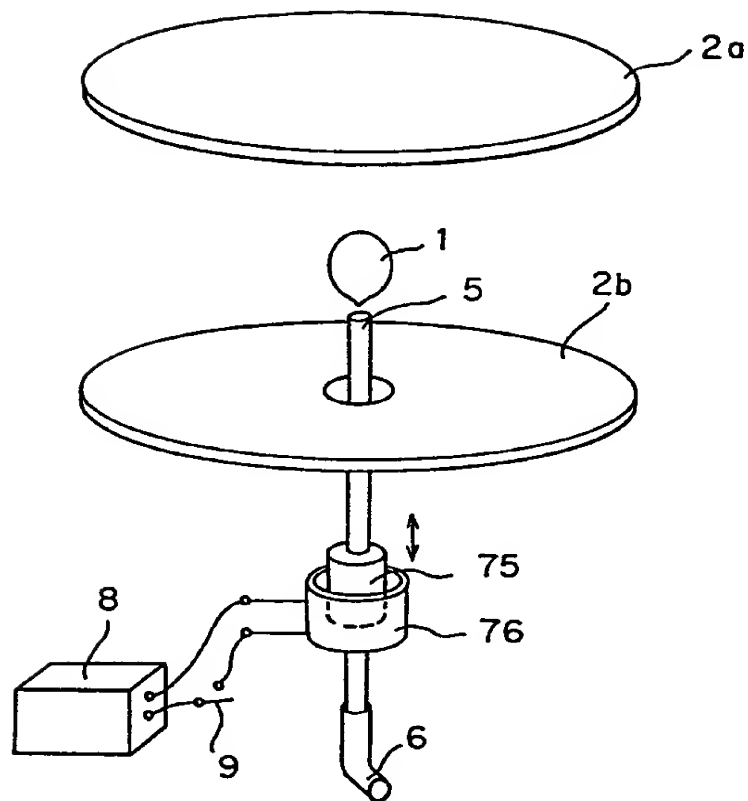


FIG. 12

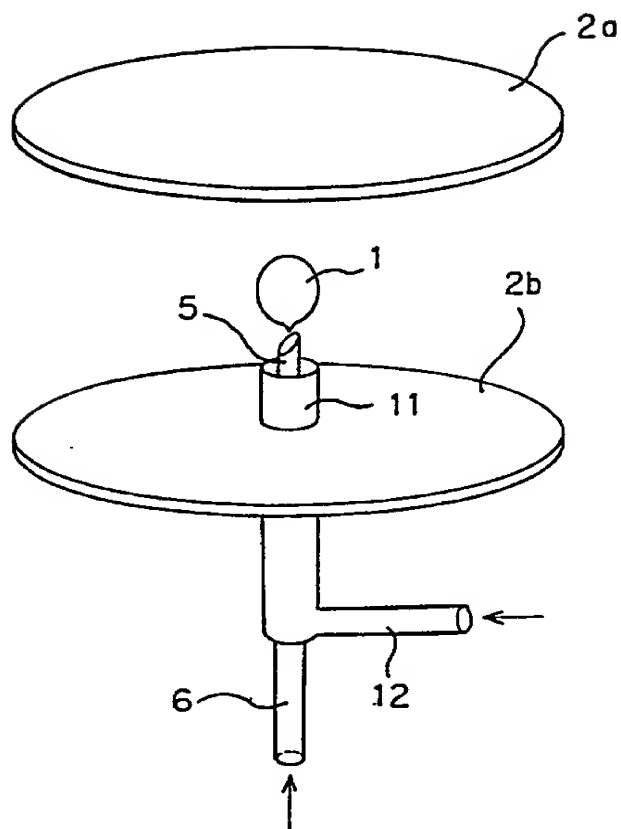


FIG. 13

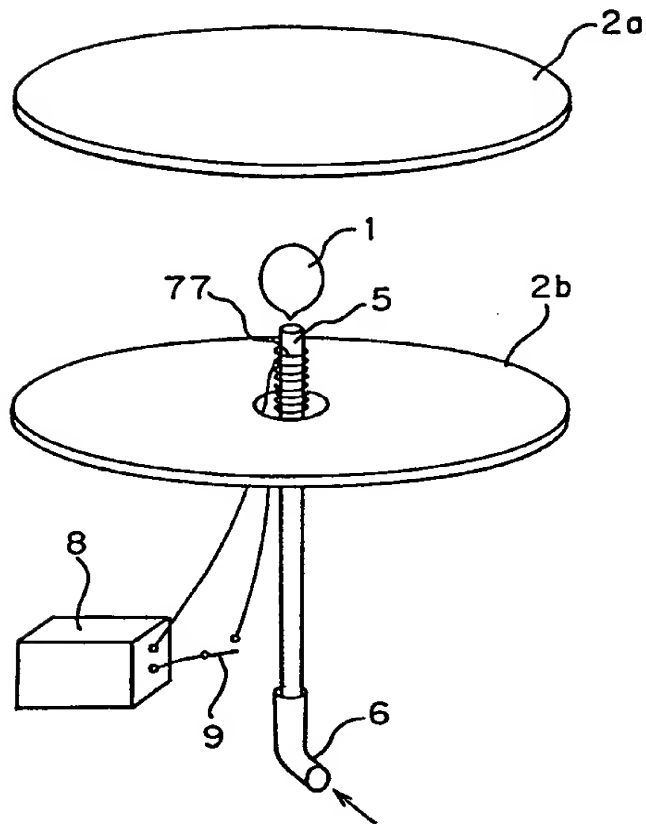


FIG. 14

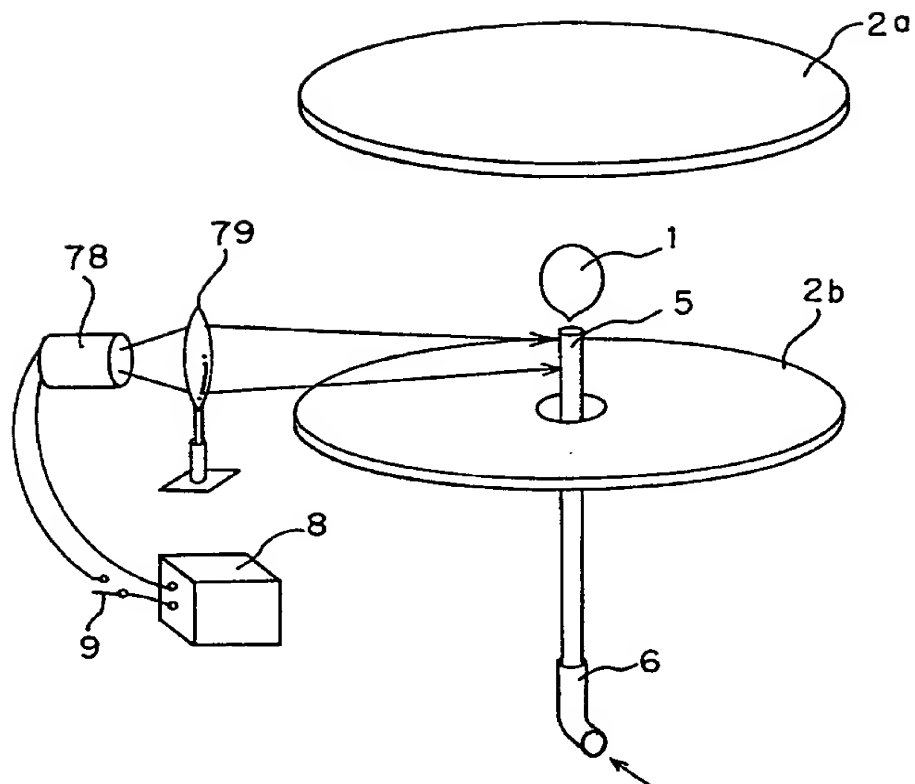


FIG. 15

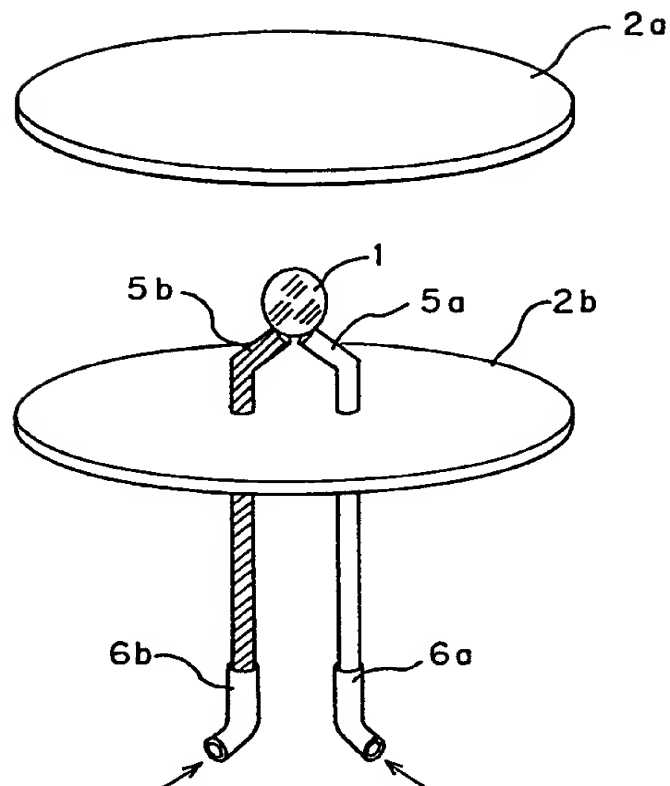


FIG. 16

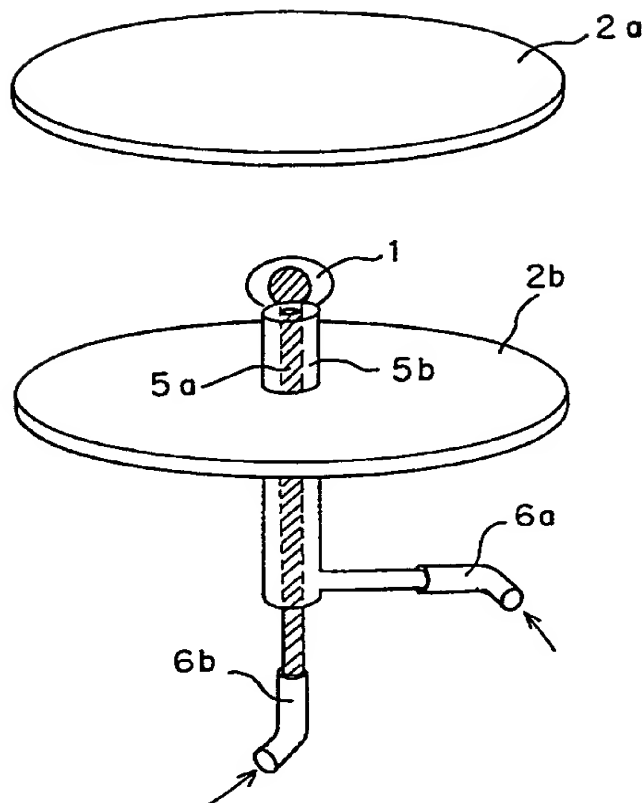


FIG. 17

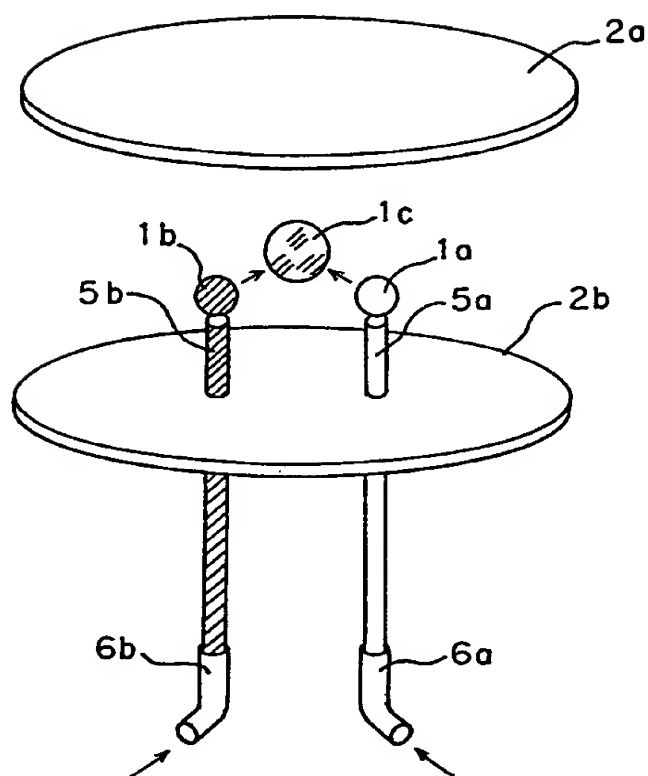


FIG. 18

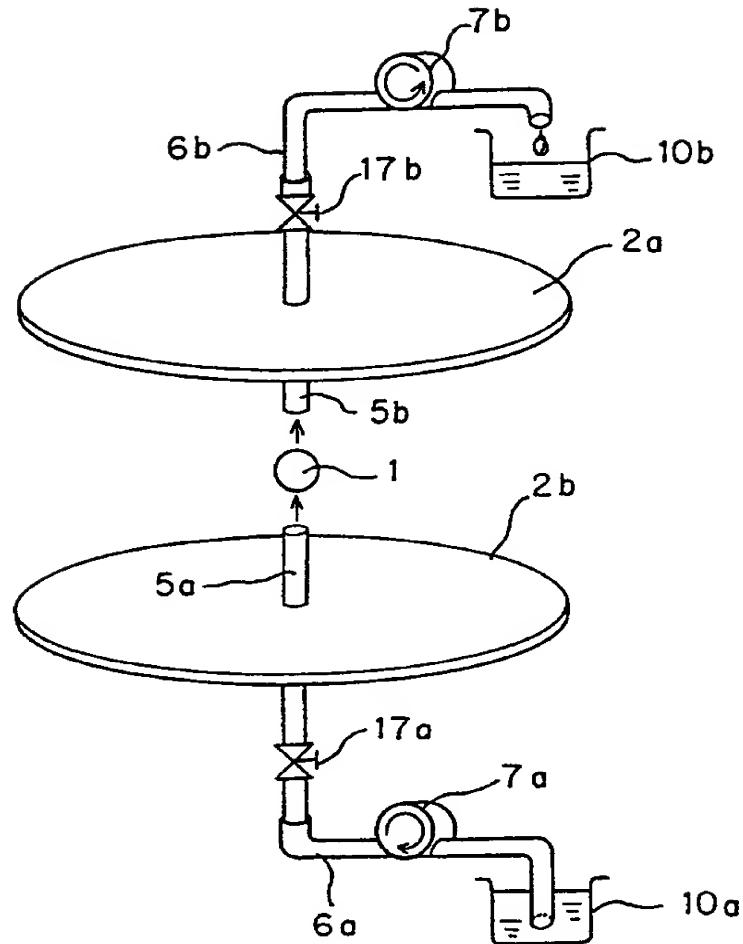


FIG. 19

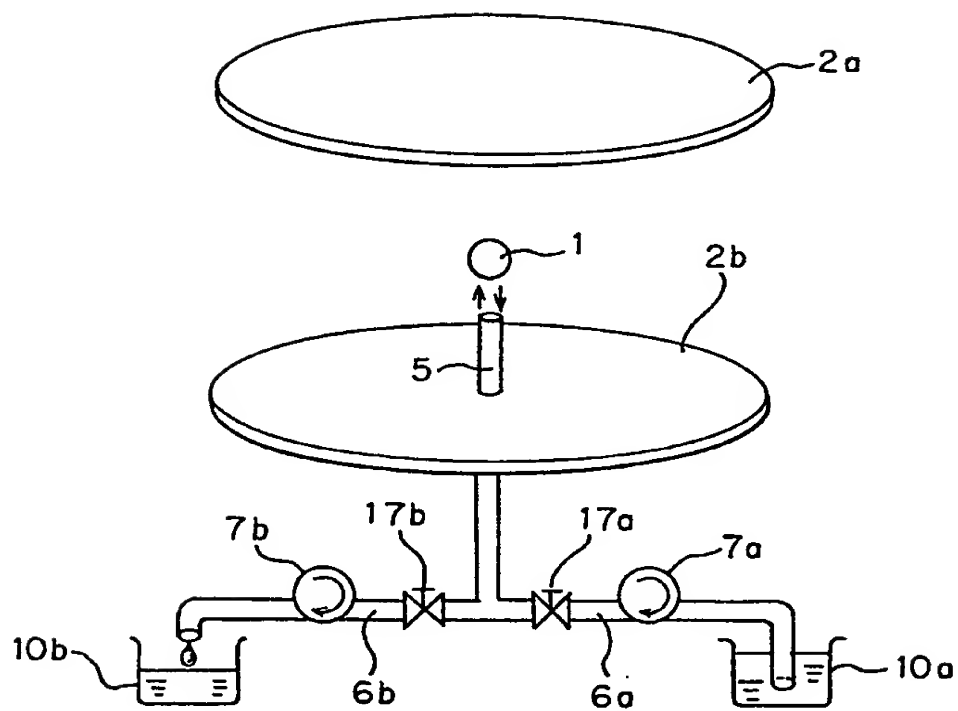


FIG. 20

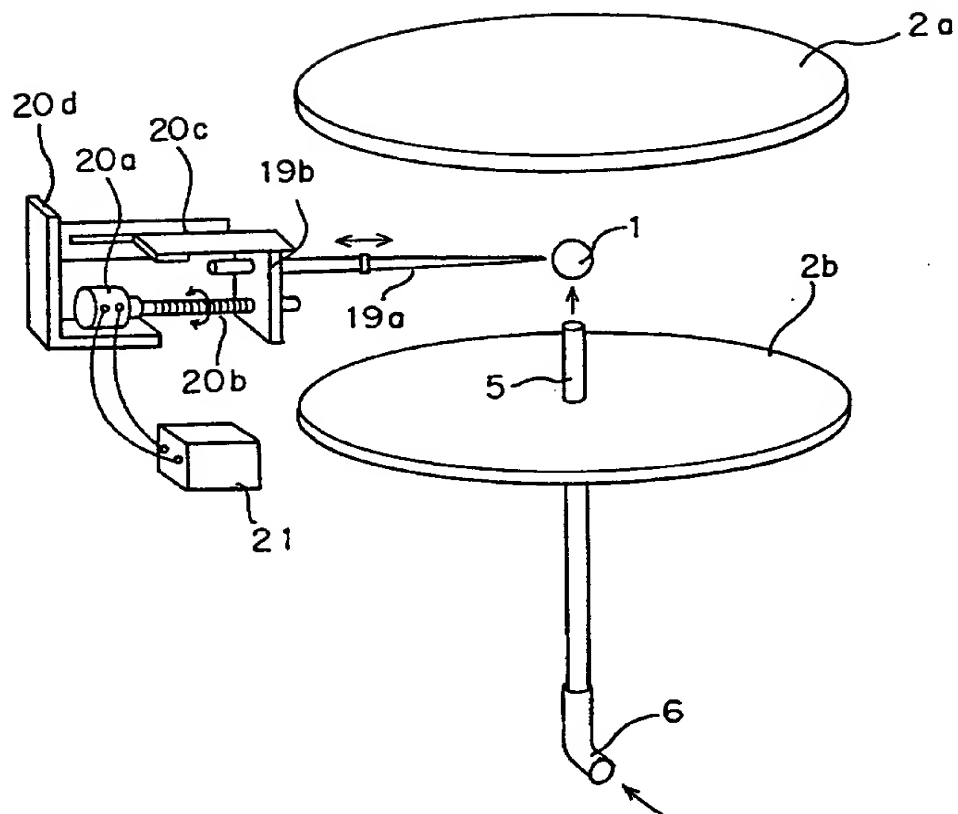


FIG. 21

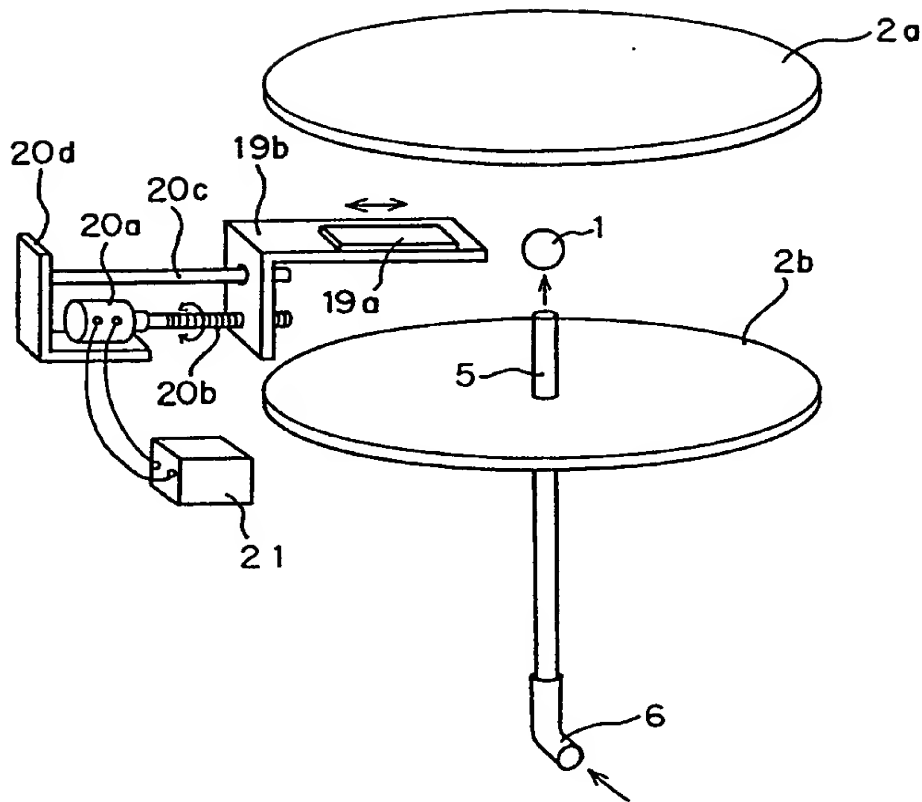


FIG. 22

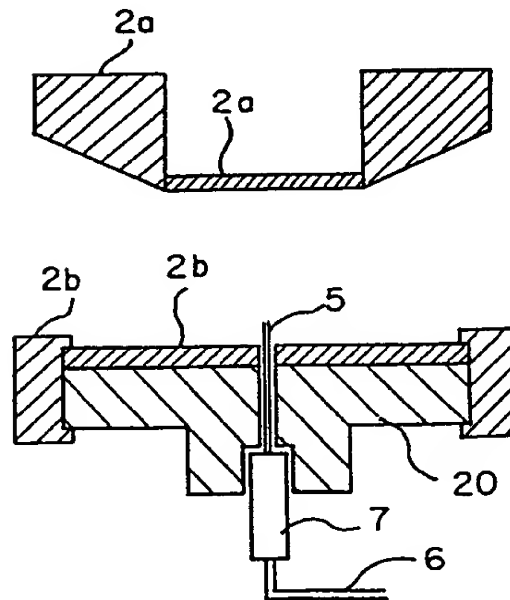


FIG. 23

